

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

ANTE BERIŠIĆ

PROMETNI ZNAKOVI U FUNKCIJI POVEĆANJA
SIGURNOSTI PROMETA NA CESTAMA

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2015.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**PROMETNI ZNAKOVI U FUNKCIJI POVEĆANJA
SIGURNOSTI PROMETA NA CESTAMA**

Traffic Signs in Function Additions Road Traffic Safety

Mentor: Dr.sc. Rajko Horvat

Student: Ante Berišić, univ. bacc. ing. traff.

JMBAG: 0135207617

Zagreb, srpanj 2015.

SADRŽAJ

1.	UVOD	11
2.	PODJELA PROMETNIH ZNAKOVA, SIGNALIZACIJE I OPREME NA CESTI.....	13
2.1	. Prometni znakovi	14
2.2.	Podjela prometnih znakova prema obliku	14
2.3.	Podjela prometnih znakova prema boji.....	15
2.4.	Podjela prometnih znakova prema veličini.....	17
2.4.1.	Podjela prometnih znakova prema značenju	18
2.4.1.1.	Znakovi opasnosti	18
2.4.1.2.	Prometni znakovi izričitih naredbi	20
2.4.1.3.	Prometni znakovi obavijesti.....	22
2.4.1.4.	Dopunske ploče.....	26
2.5.	Oznake na kolniku	26
2.5.1.	Uzdužne oznake na kolniku	27
2.5.2.	Poprečne oznake na kolniku	29
2.5.3.	Ostale oznake na kolniku	31
2.6.	Prometna svijetla i svjetlosne oznake	33
2.6.1.	Svjetlosni znakovi za upravljanjem prometom vozila.....	34
2.6.2.	Svjetlosni znakovi za upravljanjem prometom pješaka.....	35
2.6.3.	Svjetlosni znakovi za upravljanje prometom tramvaja.....	35
2.6.4.	Svjetlosni znakovi koji označuju prelaz preko pruge	36
2.6.5.	Svjetlosni znakovi za označavanje radovi na cesti, raznih oštećenja i zapreka	36
2.7.	Prometna oprema ceste	37
2.7.1.	Oprema za označavanje ruba kolnika.....	37
2.7.2.	Branici i polubranici	38
2.7.3.	Prometna zrcala.....	38
2.7.4.	Zaštitne ograde.....	39
2.8.	Signalizacija i oprema ceste za smirivanje prometa	40
3.	NAČIN POSTAVLJANJA PROMETNIH ZNAKOVA, SIGNALIZACIJE I OPREME NA CESTAMA.....	43
3.1.	Način postavljanja prometnih znakova opasnosti	47
3.2.	Način postavljanja prometnih znakova izričitih naredbi.....	48
3.3.	Način postavljanja prometnih znakova obavijesti	49
3.4.	Način postavljanja prometne signalizacije u funkciji vođenja i upravljanja prometom	49
4.	PROMJENJIVA PROMETNA SIGNALIZACIJA U FUNKCIJI VOĐENJA, UPRAVLJANJA I SIGURNOST CESTOVNOG PROMETA	51
4.1.	Promjenljivi prometni znakovi za vođenje prometa.....	52

4.2.	Promjenjivi prometni znakovi za određivanje opasnosti na cestama	54
5.	MJERE OBILJEŽAVANJA OPASNIH MJESTA NA CESTAMA PROMETNIM ZNAKOVIMA, SIGNALIZACIJOM I OPREMOM	55
6.	NOVA TEHNIČKO - TEHNOLOŠKA POBOLJŠANJA PROMETNIH ZNAKOVA, SIGNALIZACIJE I OPREME NA CESTI U CILJU POVEĆANJA SIGURNOSTI PROMETA	63
6.1.	LED tehnologija u sustavu prometne signalizacije	63
6.2.	Promjenjivi LED prometni znakovi	64
6.3.	Značajke praktičnog sustava za povećanje sigurnosti korištenjem LED tehnologije i solarnog napajanja	65
7.	ZAKLJUČAK.....	67
	LITERATURA.....	68
	POPIS SLIKA	70
	POPIS TABLICA.....	72

SAŽETAK

Razvoj cestovnog prometa i povećanje broja motornih vozila na cestama promijenio je uvjete protočnosti, vremena putovanja, udobnost, a posebno njegove sigurnost. Konstantni porast prometnih nesreća i sve teže ozljede sudionika u tim nesrećama, potaknulo je znanstvene i stručne institucije da započnu sa poduzimanjem mjera koje imaju za cilj smanjenje broja i posljedica tih nesreća. Prometna signalizacija jedan je od čimbenika koji znatno utječe na sigurnost cestovnog prometa. Vizualizacija ali i pravovremena najava opasnosti na cestama predmetom je interesa znanstvene i stručne javnosti. Nove tehničko – tehnološke mjere vezane uz bolju vizualizaciju prometnih znakova mogu znatno poboljšati i sigurnost prometa na cestama a posebno na opasnim mjestima. S obzirom da primjena adekvatnih prometnih znakova i signalizacije na cestama značajno utječe na protočnost i sigurnost cestovnog prometa, u diplomskom radu, osim analize primjene standardnih prometnih znakova i signalizacije, predložen je način postavljanja prometnih znakova i signalizacije u cilju bolje vizualizacije i pravovremene spoznaje svih obavijesti vezanih uz sigurno sudjelovanje vozača u prometu na cestama.

Ključne riječi: Prometni znakovi, promjenljivi prometni znakovi, vizualizacije prometne signalizacije.

SUMMARY

The development of road traffic and the increase in the number of motor vehicles on the roads has changed the terms of flow, travel time, comfort, and in particular its safety. The constant increase in traffic accidents and more severe injuries of participants in these accidents prompted the scientific and technical institutions to start with taking measures aimed at reducing the number and consequences of an accident. Traffic signals one of the factors that significantly affect road safety. Visualization or the timely announcement of the danger on the roads is subject to the interest of the scientific and professional community. New technical - technological measures related to the better visualization of traffic signs can significantly improve road safety in particular in dangerous places. Since the application of adequate traffic signs and signals on the roads significantly affects the flow and safety of traffic, in thesis, besides the analysis of application of standard traffic signs and signals, the proposed method of traffic signs and signals in order to better visualize and timely knowledge of all notices related to safe participation of drivers in road traffic.

Key Words: Traffic signs, variable message signs, traffic signals visualizatio

1. UVOD

Sigurnost cestovnog prometa prema svojem značenju društvena je, gospodarska ali i kulturološka kategorija koja je uvjetovana odnosima između čimbenika u cestovnom prometnom sustavu, odnosno interaktivnim odnosima između, vozila, prometne infrastrukture i suprastrukture, sudionika u prometu te drugih čimbenika ovog dinamičnog sustava.

U sustavu čimbenika koji utječu na sigurnost cestovnog prometa, prema statističkim podacima o broju i posljedicama prometnih nesreća koje se događaju u Republici Hrvatskoj, čovjek sa svojim osobnim značajkama, psihofizičkim osobinama, obrazovanjem i kulturom, najodgovorniji je subjekt koji izravno doprinosi nastanku rizika za nastanak prometnih nesreća. Čimbenici cesta i vozilo tek su u neznatnom postotku navedeni kao uzročnici zbog kojih se događaju prometne nesreće [6]. Međutim, nakon pojedinih znanstvenih i stručnih istraživanja i analiza, dokazano je da cesta, oprema na cesti i vozilo imaju značajan utjecaj na posljedice koje nastaju u prometnim nesrećama te općenito sigurnost svih sudionika u prometu [6, 7, 8, 11, 12]. Upravo takva istraživanja i analize vrlo su koristan argument za subjekte zadužene za planiranje, projektiranje, izgradnju i održavanje cesta i cestovnih objekata te proizvođače automobila, da potiču unaprijeđenje tehničko – tehnoloških sustava sigurnosti za ceste i automobile te njihovu ugradnju i promjenu u praksi.

Prometni znakovi i signalizacija elementi su koji znatno utječu na sigurnost cestovnog prometa, odnosno na pravovremenu percepciju moguće neposredne opasnosti ili načina izbjegavanja te opasnosti. Vizualizacija i pravovremena najava moguće opasnosti ili drugih važnih događaja, informacija i podataka povezanih sa stanjem u prometnom toku o pojedinim događajima na ili podacima, povećava i razinu uslužnosti ceste kao elementa operativnih uvjeta odnosno niza karakteristika s kojima se opisuju uvjeti vožnje koji prevladavaju na određenom dijelu ceste poput brzine, vremena putovanja, prekidi, sigurnost, udobnost vožnje, cijenu prijevozne usluge i slično. Kako je cestovni prometni sustav prema stanju i međusobnom utjecaju entiteta koji u tom sustavu sudjeluju dinamičan, stohastičan, otvoren i kompleksan, nije moguće osigurati idealnu razinu uslužnosti. Zbog navedenog, uz pomoć znanstvenih i stručnih metoda, pokušava se osigurati optimalna razina uslužnosti koja, promatrajući sa strane korisnika usluge, zadovoljava njihove potrebe. Svrha diplomskog rada je prikazati i analizirati ulogu prometnih znakova i signalizacije na cestama u osiguranju što

bolje sigurnosti cestovnog prometa. Cilj diplomskog rada je procjena korelacije između primjene prometne signalizacije i oprema na cestama u funkciji bolje uočljivosti i pravovremene spoznaje opasnosti na cestama.

Naslov diplomskog rada je: **Prometni znakovi u funkciji povećanja sigurnosti prometa na cestama.** Rad je podijeljen u sedam cjelina:

1. Uvod
2. Podjela prometnih znakova, signalizacije i opreme na cesti
3. Način postavljanja prometnih znakova, signalizacije i opreme na cestama
4. Promjenjiva prometna signalizacija u funkciji vođenja, upravljanja i sigurnost cestovnog prometa
5. Mjere obilježavanja opasnih mjesta na cestama sa prometnim znakovima, signalizacijom i opremom u cilju povećanja sigurnosti.
6. Nova tehničko - tehnološka poboljšanja prometnih znakova, signalizacije i opreme na cesti u cilju povećanja sigurnosti prometa
7. Zaključak

U drugom poglavlju opisan je značaj prometnih znakova u razvoju cestovnog prometa te način podjela prometnih znakova signalizacije i opreme na cesti prema zakonskim odredbama i provedbenih propisa koji su temeljeni na odredbama Zakona.

U trećem poglavlju opisani su uvjeti i propisani način postavljanja prometnih znakova, signalizacije i opreme na cestama su osnova sigurnosti svih sudionika u cestovnom prometu.

U četvrtom poglavlju opisana je uloga i značaj promjenljivih prometnih znakova u osiguranju optimalne razine usluge, vremena putovanje i sigurnosti cestovnog prometa

U petom poglavlju opisana su nova tehničko - tehnološka postignuća u vizualizaciji, načinu izrade prometnih znakova s ciljem jasnijeg, boljeg i pravovremenog informiranja o mogućim opasnostima, stvarnome stanju na cestama i uvjetima odvijanja prometa na određenom dijelu ceste ili prometne mreže općenito.

U šestom poglavlju prikazan je način obilježavanja opasnih mjesta na cestama s prometnim znakovima, signalizacijom i opremom. Prikaz se temelji na znanstvenim i stručnim analizama obilježavanja opasnih mjesta na cestama te značaja promjenljivih prometnih znakova i signalizacije u osiguranju veće udobnosti sigurnosti vozača ali i ostalih sudionika u prometu na cestama.

2. PODJELA PROMETNIH ZNAKOVA, SIGNALIZACIJE I OPREME NA CESTI

Uz pomoć prometnih znakova i signalizacije na cesti sudionici u prometu primaju obavijesti o stanju, opasnostima ili okolnostima koje vladaju na cesti kako bi prilikom sudjelovanja u prometu pravovremeno mogli prilagoditi kretanje i sudjelovanje i s time smanjili rizik od nastanka prometne nesreće. Za svakog sudionika u prometu prometni znakovi i signalizacija od posebne su važnosti s obzirom da u ovisnosti od jasnoće primljenih obavijesti ovisi njihova, brzina, udobnost i sigurnost kretanja sudionika u cestovnom prometu.

Navedeno potvrđuje i činjenica da su već na početku razvoja automobilske industrije i sve većeg broja motornih vozila na cestama poduzete mjere za određivanje približno jednakih i prepoznatljivih međusobnih odnosa i pravila ponašanja sudionika u prometu bez obzira na to iz koje zemlje ili države dolaze. Tako je prema [5], već 1909. godine u Parizu održana Prva međunarodna konvencija o cestovnom i automobilskom prometu. Na konvenciji su utvrđeni prvi međunarodni propisi za ujednačivanje obilježavanja cesta prometnom signalizacijom te jedinstveni sustav prometnih znakova. Naknadno održano je niz konvencija od kojih je najznačajnija ona u Ženevi održana 1949. godine, na kojoj je usvojen Protokol o signalizaciji na cestama, a 1968. godine, izmijenjeni i dopunjeni Protokol usvaja i obznanjuje Međunarodna konferencija Organizacije ujedinjenih naroda o prometu na cestama. Usvajanje tog Protokola pridonijelo je ujednačavanju obilježavanja cesta s prometnom signalizacijom, koja je prepoznatljiva svim sudionicima u prometu gotovo u cijelom svijetu. S time je omogućilo brže, lakše i jednostavnije snalaženje sudionika u prometu.

Prema važećim propisima koji su usklađeni s navedenim protokolom u Hrvatskoj, prometne znakove, signalizaciju i opremu na cesti čine:

- a) Prometni znakovi;
- b) Oznake na kolniku i drugim površinama uz kolnik;
- c) Prometna svjetla i svjetlosne oznake;
- d) Prometna oprema cesta;

2.1. Prometni znakovi

Prometni znakovi su osnovni elementi uz pomoć kojih vozači ali i sudionici u prometu ostvaruju vizualnu informaciju o prometnim i oblikovnim elementima ceste i drugim uvjetima povezanim s načinom kretanja po cesti i cestovnoj infrastrukturi. Zbog toga, a s obzirom da više od 95 posto informacija vozač ali i ostali sudionici u prometu primaju putem organa oka [1], vidljivi, jasni i nedvosmisleno postavljeni prometni znakovi su vrlo značajni za pravovremenu spoznaju opasnosti, zabrana, ograničenja ili drugih informacija značajnih za sigurno njihovo sigurno sudjelovanje u cestovnom prometu [3,13,14,15]. Prometni znakovi podijeljeni su na više načina, ali osnovna podjela je prema obliku, boji i veličini.

2.2. Podjela prometnih znakova prema obliku

Zbog lakše prepoznatljivosti prometnih znakova u cijelome svijetu, isti su podijeljeni prije svega prema geometrijskom obliku (slika 1). Prema obliku znakovi su podijeljeni u tri skupine i to:

- oblik jednostraničnog trokuta – s njime su definirani znakovi opasnosti koji označavaju blizinu dijela ceste ili mjesta na cesti na kojem sudionicima u prometu mogu očekivati određenu opasnost,
- oblik kruga – s njime su definirani znakovi izričitih naredbi odnosno definirane su zbrane, ograničenja, obaveze ali i dio obavijesti,
- oblik kvadrata ili pravokutnika – takav oblik uglavnom se koristi za obavijesti o cesti po kojoj prometuju, nazive mjesta kroz koja cesta prolazi i udaljenosti do tih mjesta, ali druge obavijesti značajne za njihovo bolje snalaženje u prometnom toku.



Slika 1. Osnovni geometrijski oblici prometnih znakova
Izvor: vlastito

Osim navedene podjele, pojedini prometni znakovi razlikuju se od osnovnih geometrijskih oblika (slika 2). Takvi znakovi imaju i slijedeće oblike:

- oblik osmerokuta - znak „obavezno zaustavljanje“,
- oblik obrnuto okrenutog trokuta - znak „križanje s cestom s prednošću prolaza“,
- oblik pravokutnika u obliku slova X - označava znak „Andrijin križ“,
- oblik romba - znak „cesta s prednošću prolaza“ i završetak ceste s prednošću prolaza,
- te oblik pravokutnika s završetkom u obliku strelice koji predstavlja znak „putokaz“



Slika 2. Posebni geometrijski oblici prometnih znakova [15]

Navedeni prometni znakovi razlikuju se od ostalih znakova prema obliku zbog upozoravanja vozača i sudionika u prometu na posebno opasne uvjete u prometu. Njihova specifičnost povezana je i s unikatnim odnosno jednoznačnim oblikom koji je prepoznatljiv s obadje strane, a što dodatno povećava sigurnost prometa noću i vrijeme smanjene vidljivosti.

2.3. Podjela prometnih znakova prema boji

Osim prema obliku, prometni znakovi razlikuju se i prema osnovnim bojama [15]. Boje s kojima se obilježavaju prometni znakovi i simboli u njima, pobliže određuju njihovo značenje odnosno određuju način postupanja sudionika u prometu prema tim bojama i simbolima u njima. Osnovne boje prometnih znakova su: bijela, žuta, crvena, plava, zelena i crna boja, a za posebne uvjete narančasta i smeđa boja. Boje prometnih znakova određuju njihovo značenje odnosno određuju razinu njihovog značenja.

Osnovna boja znakova opasnosti je bijela. Boja rubova trokuta je crvena, a simboli na znakovima su crne boje (slika 3). U odnosu na znakove opasnosti kod znakova izričitih naredbi osnovna boja znakova zabrane odnosno ograničenja je bijela, dok je kod znakova

obaveze osnovna boja plava. Simboli i natpisi na znakovima zabrane odnosno ograničenja su crne boje, a na prometnim znakovima obaveze su bijele boje.



Slika 3. Osnovne boje znakova opasnosti [15]

Znakovi izričitih naredbi u obliku su kruga, ali prema značenju podijeljeni su u dvije skupine i to na znakove zabrane, odnosno ograničenja i na znakove obveze (slika 4). Osnovna boja znakova zabrane, odnosno ograničenja, je bijela, a osnovna boja znakova obveze plava (slika 5). Simboli i natpisi na znakovima zabrane, odnosno ograničenja, crne su boje, a na znakovima obveza bijele. Rub kruga te ravne i kose crte na znakovima izričitih naredbi na kojima postoje su crvene boje.



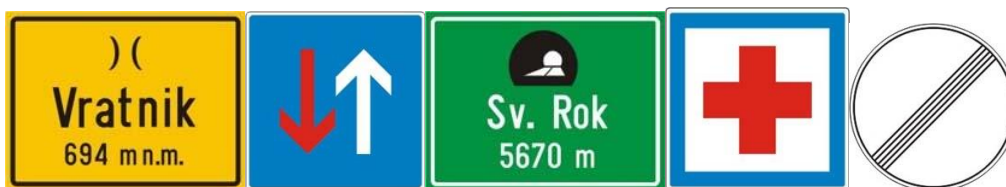
Slika 4. Osnovne boje znakova zabrana odnosno ograničenja [15]



Slika 5. Osnovne boje znakova obavijesti [15]

Osnovne boje znakova obavijesti koji mogu imati oblik kvadrata, pravokutnika ili kruga (slika 6), a mogu biti:

- žuta sa simbolima i natpisima crne boje;
- plava sa simbolima i natpisima bijele, crne, crvene ili zelene boje;
- zelena sa simbolima i natpisima bijele boje,
- bijela sa simbolima i natpisima crne, crvene ili plave boje.



Slika 6. Prikaz dijela osnovnih boja znakova obavijesti [15]

Iznimno, narančasta boja može se upotrijebiti prilikom privremenog usmjeravanja prometa (slika 7.).

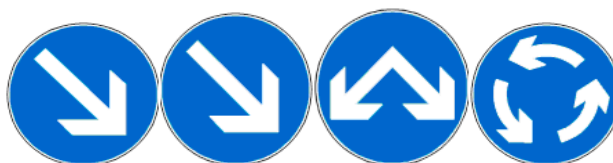


Slika 7. Prometni znak obavijesti narančaste boje [15]

Smeđa boja koristi se na prometnim znakovima obavijesti povezanim s usmjeravanjem prema spomenicima kulture, povijesnim i prirodnim znamenitostima te na turističkim prostorima i objektima.

2.4. Podjela prometnih znakova prema veličini

Veličina prometnih znakova određena je prije svega prema kategoriji ceste. Tako je prometne znakove na cestama izvan naselja potrebno postavljati na visini 1,2 do 1,4 metra. Iznimku od obaveze postavljanja prometnih znakova na navedenoj visini čine pojedini prometni znakovi (slika 8):



Slika 8: Prometni znakovi koji se izvan naselja ne postavljaju na propisanu visinu [15]

Jednako tako, pojedini prometni znakovi poput znaka planinski prijevoj, rijeka, cestovna građevina (slika 9) i drugi, mogu biti postavljeni na visinu od 80 do 120 cm.



Slika 9. Prometni znakovi koji izvan naselja mogu biti postavljeni na manjoj visini od propisane[15]

Prometni znakovi koji se postavljaju u naseljima i koji su smješteni uz kolnik, postavljaju se na visini 0.30 do 2.20 m, a prometni znakovi smješteni iznad kolnika postavljaju se na visini 4.5 m, iznimno i na većoj. Visina na kojoj se postavlja prometni znaka kao i njegov položaj moraju biti takvi da ne ugrožavaju kretanje pješaka i da ih pješaci i vozila ne zaklanjaju.

2.4.1. Podjela prometnih znakova prema značenju

Prema značenju, prometni znakovi su podijeljeni na:




































- Znakove opasnosti;
- Znakove izričitih naredbi;
- Znakove obavijesti;
- Znakove obavijesti za vođenje prometa;
- Dopunske ploče;
- Promjenjivi prometni znakovi.











2.4.1.1. Znakovi opasnosti

Na mjestima gdje postoji mogućnost pojave određene ili neočekivane opasnosti za sudionike u prometu, potrebno je postaviti znakove opasnosti. Pomoću tih znakova sudionicima u prometu označena je blizina dijela ceste ili mjesto na kojemu je potreban dodatan oprez odnosno prilagođavanje vožnje ili sudjelovanja u prometu na način da se ne bi dogodila prometna nesreće ili druge neželjene posljedice. Simboli znakova opasnosti karakteriziraju razinu i pojedine detalje opasnosti (slika 10)

Zbog značaja takvih znakova vozač ili sudionik u prometu mora takav prometni znak na vrijeme uočiti, prepoznati njegovo značenje te prilagoditi način vožnje u skladu s opasnošću nakon što prođe takav znak. Nailaskom na takvu vrstu prometnih znakova najčešće je potrebno smanjiti brzinu kretanja i ne poduzimati radnje koje bi dodatno utjecale na mogućnost nastanka prometne nesreće.

Znakovi opasnosti imaju oblik istostraničnog trokuta, Njihova osnovna boja je bijela a rubovi trokuta su crveni, osim znaka A25, čija je osnovna boja žuta (slika 10). Simboli na znakovima su crne boje.

				
A01	A02	A03	A04	A05
				
A06	A07	A08	A09	A10
				
A11	A12	A13	A14	A15
				
A16	A17	A18	A19	A20
				
A21	A22	A23	A24	A25
				
A26	A27	A28	A29	A30
				
A31	A32	A33	A34	A35
				
A36	A37	A38	A39	A40

 A41	 A42	 A43	 A44	 A45
 A46	 A47	 A48	 A49	 A50



















































Slika 10. Znakovi opasnosti [15]













Znakovi opasnosti su osnova osiguranja optimalne sigurnosti, pripadaju grupi znakova koji imaju poseban značaj za sudionike u prometu. S obzirom na podjelu cesta i njihove različite prometno oblikovne elemente, različite su i njihove dimenzije. Njihove dimenzije definirane su prema slijedećim kriterijima:

- na autocestama, cestama za motorni promet i cestama širine sedam i više metara – 120 cm (stranica trokuta), a širina crvenog ruba 10 cm;
- na cestama širine kolnika 5.0 do 7.0 metara i glavnim gradskim prometnicama – 90 cm (stranica trokuta), a širina crvenog ruba 8 cm;
- na svim ostalim cestama i gradskim ulicama duljina stranica trokuta je 60 cm, a širina crvenog ruba je 6 cm.

2.4.1.2. Prometni znakovi izričitih naredbi

Uz pomoć prometnih znakova izričitih naredbi vozači i sudionici u prometu na cesti primaju vizualne obavijesti o zabranama, ograničenjima i obvezama koje su se u vrijeme sudjelovanja u prometu na cestama dužni pridržavati. Kao što je već navedeno u točki 2.1, prometni znakovi izričitih naredbi imaju oblik kruga, osim znakova B01 i B02 (slika 11). Mogu biti znakovi zabrane, ograničenja i obveze. Osnovna boja znakova zabrane i ograničenja je bijela s crvenim rubom, osim znakova koji zabranjuju parkiranje i zaustavljanje, odnosno određuju način parkiranja. Simboli i natpisi na znakovima zabrane i ograničenja su crne boje, a na znakovima obveze bijele boje.

				
B01	B02	B03	B04	B05
				
B06	B07	B08	B09	B10
				
B11	B12	B13	B14	B15
				
B16	B17	B18	B19	B20
				
B21	B22	B23	B24	B25
				
B26	B27	B28	B29	B30
				
B31	B32	B33	B34	B35
				
B36	B37	B38	B39	B40
				
B41	B42	B43	B44	B45
				
B46	B47	B48	B49	B50

 B51	 B52	 B53	 B54	 B55
 B56	 B57	 B58	 B59	 B60
 B61	 B62			

Slika 11. Znakovi izričitih naredbi [15]

I dimenzije prometnih znakova izričitih naredbi definirane su prema slijedećim kategorijama cesta:

- na autocestama, cestama za motorni promet i na cestama širine kolnika sedam i više metara promjer kruga je 90 cm, a širina ruba je 8 cm;
- na cestama širine kolnika od 5.0 do 7.0 metara i glavnim gradskim prometnicama promjer kruga je 60 cm, a širina ruba 6 cm (po potrebi promjer može biti i 90 cm);
- na ostalim cestama i gradskim ulicama promjer kruga znaka je 40 cm, a širina rubova 5 cm (po potrebi promjer može biti 60 cm).

2.4.1.3. Prometni znakovi obavijesti











































Znakovi obavijesti za vođenje prometa jedan su od elemenata koji vozačima i sudionicima u prometu omogućavaju pravovremenu vizualnu informaciju o mogućem odabiru smjerova kretanja, prestanku važenja znakova izričitih naredbi, rasporedu pojedinih odredišta, križanjima i čvorištima na određenom smjeru ceste te udaljenostima od tih odredišta.
































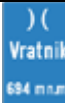




























Osnovna boja znakova obavijesti je:































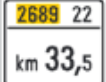
1. žuta sa simbolima i natpisima crne boje;
2. plava sa simbolima i natpisima bijele, crne, crvene ili zelene boje;
3. zelena sa simbolima i natpisima bijele boje,
4. bijela sa simbolima i natpisima crne, crvene ili plave boje.

Iznimno, narančasta boja može biti upotrijebljena kod privremenog usmjeravanja prometa na znakovima C108 (putokaz obilaska), C109 (traka za prekrivanje znakova) i C112 (predznak za ručno reguliranje prometa).

Znakovi obavijesti mogu biti u obliku kvadrata, pravokutnika i kruga.

					
C01	C02	C03	C04	C05	C06
					
C07	C08	C09	C10	C11	C12
					
C13	C14	C15	C16	C17	C18
					
C19	C20	C21	C22	C23	C24
					
C25	C26	C27	C28	C29	C30
					
C31	C32	C33	C34	C35	C36
					
C37	C38	C39	C40	C41	C42

					
C43	C44	C45	C46	C47	C48
					
C49	C50	C51	C52	C53	C54
					
C55	C56	C57	C58	C59	C60
					
C61	C62	C63	C64	C65	C66
					
C67	C68	C69	C70	C71	C72
					
C73	C74	C75	C76	C77	C78
					
C79	C80	C81	C82	C83	C84
					
C85	C86	C87	C88	C89	C90
					
C91	C92	C93	C94	C95	C96
					
C97	C98	C99	C100	C101	C102

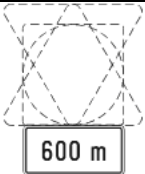

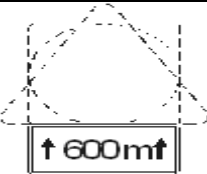
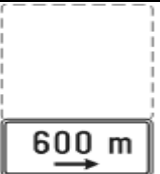
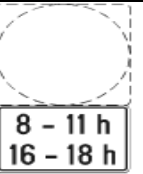






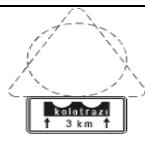
Slika 12. Znakovi obavijesti [15]

Dimenzije znakova obavijesti su:

- Na autocestama, cestama za motorni promet i na cestama širine kolnika sedam ili više metara – kvadrat 90 x 90 cm, pravokutnik 90 x 135 cm, a promjer kruga 90 cm;
- Na cestama širine kolnika 5.0 do 7.0 metara i glavnim gradskim prometnicama – kvadrat 60 x 60 cm, pravokutnik 60 x 90 cm (po potrebi mogu biti dimenzije 90 x 90 cm i 90 x 135 cm), a promjer kruga 60 cm;
- Na svim ostalim cestama i gradskim ulicama – kvadrat 40 x 40 cm, pravokutnik 40 x 60 cm (po potrebi mogu biti 60 x 60 cm ili 60 x 90 cm), a promjer kruga 40 cm.

2.4.1.4. Dopunske ploče

Svrha dopunskih ploča je da se pobliže odredi i nadopuni značenje određenog prometnog znaka. Dopunske ploče postavljaju se uz prometne znakove i to ispod donjeg ruba osnovnog prometnog znaka. Osnovna boja im je bijela sa crnim rubom, a boja natpisa ili simbola je crna. Na jednom stupu ih može biti koliko i prometnih znakova. Širina dopunske ploče može biti jednaka širini prometnog znaka uz koji se postavlja, a visina najviše do pola visine prometnog znaka.

 E01	 E02	 E03	 E04	 E06
 E07	 E08	 E23	 E31	 E35
 E36	 E43			

Slika 13. Dopunske ploče [15]

2.5. Oznake na kolniku

Prema namjeni omogućavaju bolju vizualizaciju kolnika i služe za obavještanje i vođenje sudionika u prometu. Oznake na kolniku se ubrajaju u tlocrtnu signalizaciju koje se postavljaju na cestama sa suvremenim kolnikom. Nedostatak im je što nisu vidljive u vrijeme kada je kolnik prekriven snijegom i što ih je potrebno često obnavljati.

Moguće ih je postaviti same ili uz druge prometne znakove ako je potrebno da se dodatno naglasi značenje tih znakova, odnosno potpunije odredi ili objasni njihovo značenje. Osnovna boja kojom se označuju oznake na kolniku je bijela boja, dok se žutom bojom označavaju mjesta na kojima je zabranjeno parkiranje, rubne crte i slično. Visine oznaka na kolniku ne

smije biti više od 0.6 cm. Postavljaju se na način da se lijepe, ucrtavaju, ugrađuju ili utiskuju u kolnički zastor. S aspekta sigurnosti oznake na kolniku ne smiju povećavati klizavost kolnika.

Osnovna funkcionalna podjela oznaka na kolniku:

- Uzdužne oznake
- Poprečne oznake
- Ostale oznake na kolniku i predmeti uz rub kolnika

Oznake na kolniku se još mogu podijeliti s obzirom na njihovu retroreflektivne značajke, trajnost, način njihove aplikacije, koeficijent trenja, vrstu primijenjenog materijala i dr.

2.5.1. Uzdužne oznake na kolniku

Uzdužne oznake na kolniku su crte obilježene paralelno sa osi kolnika, a služe za detaljno utvrđivanje načina uporabe kolničke površine. Mogu biti rubne crte razdjelne crte i crte upozorenja. Razdjelna crta služi za odvajanje dvosmjernih prometnih površina prema smjerovima kretanja. Rubna crta označuje rub vozne površine kolnika, a crta upozorenja služi za najavljivanje blizine pune razdjelne crte. Širina uzdužnih crta ovisi o važnosti i značenju ceste tj. o širini kolnika, a smije iznositi najmanje 10 cm. Razmak između usporednih uzdužnih dvostrukih crta jednak je njihovoj širini. Širina rubne i razdjelne crte je iste širine.

Tablica 1. širina uzdužnih oznaka

Širina kolnika	Širina središnje razdjelne crte
? 3.5 m	20 cm
3 – 3.5 m	15 cm
2.75 – 3.0 m	12 cm
2.5 – 2.7 m	10 cm

Uzdužne crte na kolniku izvode se kao:

- **Isprekidane crte** – može biti isprekidana razdjelna crta, kratka isprekidana crta, široka isprekidana crta i crta upozorenja. One dijele kolničku površinu na prometne trake.

Kratka isprekidana crta služi kao razdjelna crta na prilaznim krakovima raskrižja, kao crta vodilja u samom raskrižju i za odvajanje trakova za vozila javnog prijevoza putnika. Isprekidane crte na raskrižjima služe za vođenje tokova, a sastoje se od 1,5 metara obilježenog i 1,5 metara neobilježenog prostora.

Široka isprekidana crta služi kao rubna crta za razdvajanje tokova u raskrižju na cestama izvan naselja i najmanje je širine 30 centimetara.

Crta upozorenja služi za najavljivanje blizine pune razdjelne crte.

- **Rubne crte** - označavaju rub vozne površine kolnika
- **Pune crte** – označuje zabranu prelaska vozila preko te crte ili zabranu kretanja vozila po toj crti.
- **Dvostruke crte** - dvostruka razdjelna crta može biti: dvostruka puna crta, dvostruka isprekidana crta ili dvostruka kombinirana crta.

Dvostruka puna razdjelna crta označava zabranu prelaska vozila preko tih crta ili zabranu kretanja vozila po tim crtama. Obavezno se izvodi na kolnicima za dvosmjerni promet vozila:

- ✓ s dva ili više prometnih traka za svaki smjer
- ✓ s neparnim brojem prometnih trakova ako se pretjecanje zabranjuje u oba smjera
- ✓ u tunelima i prilazima tunelu u duljini najmanje 200 metara
- ✓ na objektima
- ✓ ako to zahtijevaju prometni i sigurnosni uvjeti ceste ili okoliš ceste.

Dvostruka isprekidana razdjelna crta služi za obilježavanje prometnih traka s izmjeničnim smjerovima kretanja na kojima se promet upravlja prometnim svjetlima.

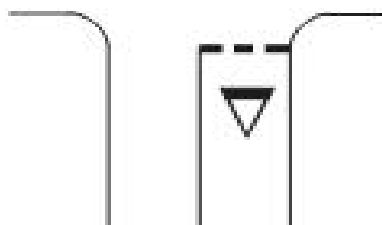
Dvostruka kombinirana razdjelna crta služi za razdvajanje prometnih traka na mjestima na kojima su uvjeti preglednosti takvi da dopuštaju pretjecanje samo u jednom smjeru kretanja.

2.5.2. Poprečne oznake na kolniku

Poprečne oznake na kolniku obilježavaju se punim ili isprekidanim crtama. Mogu biti povučene tako da zahvaćaju jedan ili više prometnih trakova. S obzirom na kut pod kojim ih vozač vidi moraju biti šire od uzdužnih oznaka. U poprečne oznake spadaju crte zaustavljanja („stop“ – crte), ceste gdje vozači moraju dati prednost prolaska, kose crte, pješački prijelazi, graničnici te prijelazi biciklističkih staza preko kolnika.

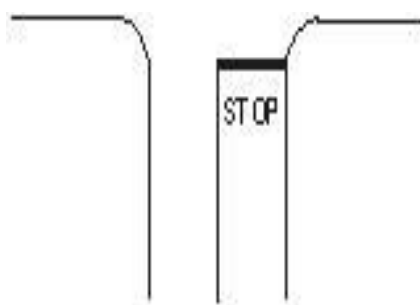
Crte zaustavljanja – široke su 20 do 60cm. Postavljaju se na križanjima i drugim cestama i moraju biti povučene tako da vozač vozila nad raskrižjem ima dovoljan pregled na promet vozila i pješaka preko tih raskrižja i tih cesta.

Isprekidana crta zaustavljanja obilježuje mjesto na kojemu vozač mora zaustaviti vozilo tj. gdje vozači moraju dati prednost prolaska. Moraju biti povučene tako da udovoljavaju uvjetima u svezi s preglednošću kao i poprečne pune crte. Isprekidana crta zaustavljanja označuje mjesto na kojemu vozač mora zaustaviti vozilo ako je potrebno propustiti vozila koja se kreću cestom s pravom prednosti prolaska. Ispred crte zaustavljanja može se obilježiti trokut upozorenja.



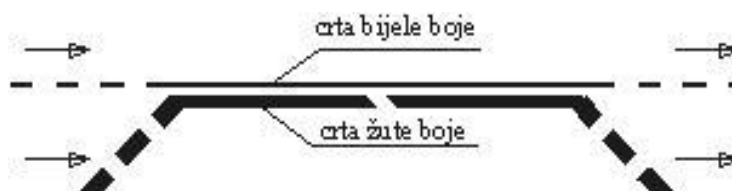
Slika 14. Isprekidana crta zaustavljanja [15]

Puna crta zaustavljanja označava mjesto na kojem vozač mora zaustaviti vozilo. Ispred crte zaustavljanja može se na kolniku ispisati riječ **STOP**



Slika 15. Puna crta zaustavljanja [15]

Kose crte – kosim crtama obilježava se mjesto otvaranja izlaznog traka i zatvaranje ulaznog traka na autocesti i brzoj cesti. Širina kosih crta zapriječenih površina je 25 centimetara, a međuprostor 50 centimetara. Kosim crtama obilježava se i mjesto otvaranja i zatvaranja prometnog traka namijenjenog za vozila javnog prijevoza putnika.



Slika 16. Otvaranje i zatvaranje prometnog traka za vozila javnog prijevoza [15]

Graničnik – pomoću graničnika označava se mjesto ulaza na kojem je potrebno odvojiti dio kolnika gdje je zabranjen promet.



Slika 17. Graničnik [15]

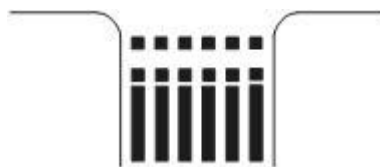
Pješački prijelaz - dio kolničke površine namijenjen za prelaženje pješaka preko kolnika, obilježen oznakama na kolniku i prometnim znakovima obavijesti. Pješački se prijelazi označavaju poljima koja su široka 40 – 60 cm, a razmak između polja ne smije biti veći od dvostruke širine polja. Na cestama na kojima je dopuštena brzina do 60 km/h širina pješačkog prijelaza ne smije biti manja od 2.4 metra, a na onima gdje su dopuštene brzine veće od 60 km/h ta širina iznosi više od 4 metra.

Na cestama na kojima je dopuštena brzina do 60 km/h širina pješačkog prijelaza ne smije biti manja od 2.4 metra, a na onima gdje su dopuštene brzine veće od 60 km/h ta širina iznosi više od 4 metra.



Slika 18. Pješački prijelaz [15]

Prijelazi biciklističkih staza preko kolnika (slika 19) – dio je površine kolnika namijenjen isključivo za prijelaz biciklista. Prijelaz biciklističke staze preko kolnika obilježuje se četverokutima, kojima stranice iznose 40 – 60 cm, s razmakom koji je jednak duljini stranice. Za dvosmjerne biciklističke staze prijelaz ne smije biti uži od 3.0 metara



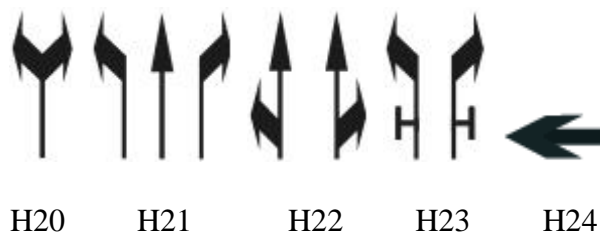
Slika 19. Prijelaz biciklističke staze preko kolnika [15]

2.5.3. Ostale oznake na kolniku

U ostale oznake na kolniku spadaju polja za usmjerivanje prometa, strelice, natpisi, oznake uz rub kolnika, oznake za označavanje prometnih površina za posebne namjere, oznake za obilježavanje mjesta za parkiranje i slično.

Strelice – to su oznake na kolniku kojima se obilježava obavezan smjer kretanja vozila, u slučaju ako su obilježene u prometnom traku obrubljenom punom crtom. Ako su obilježene u prometnom traku obrubljenom isprekidanom crtom – obavještavaju vozače o namjeni prometnih trakova.

Strelicama se može označavati: jedan smjer, dva smjera, prestrojavanje na dva bliža križanja gdje se prestrojavanje mora obaviti prije prvoga križanja na koje je zabranjeno skretati u naznačenim smjerovima, smjer kretanja u garažama, skretanje prometa, najava završetka pretjecanja (slika 20).



Slika 20. Primjeri strelica na kolniku [15]

Polja za usmjeravanje prometa – upotrebljavaju se za označavanje površina na kojoj je zabranjen promet i na kojoj nije dopušteno zaustavljanje i parkiranje vozila (slika 21).



Slika 21. Primjeri polja za usmjeravanje prometa [15]

Oznake za označavanje prometnih površina za posebne namjene – s takvim oznakama obilježavaju se mjesta namijenjena isključivo za autobusna stajališta, taxi vozila, pješačkog prijelaza u blizini škole, mjesta namijenjena isključivo osobama s invaliditetom, mjesta na kojima je zabranjeno zaustavljanje i parkiranje, obilježavanje biciklističkih i pješačkih staza (slika 22).



Slika 22. Primjer obilježavanja autobusnog stajališta [15]

Natpisi – daju sudionicima u prometu potrebne obavijesti. U natpise na kolniku spadaju oznake: "STOP", "BUS", "TRAM", "TAXI", "ŠKOLA", "VLAK", nazivi mjesta, ograničenja brzine.

Polja za usmjerivanje prometa – koriste se za označavanje mjesta promjene slobodne površine kolnika ispred čvrstih prepreka koje se nalaze na cesti ili na njezinim rubovima.

Oznake za obilježavanje mjesta za parkiranje - služe za označavanje prostora za parkiranje. Parkiranje u odnosu na rub kolnika može biti: okomito parkiranje, koso parkiranje i uzdužno parkiranje (slika 23).



Slika 23. Oznake za obilježavanje parkirnih mjesta [15]

Površine oznaka na kolniku određene su prema tablici 2.

Tablica 2: Površina oznaka na kolniku

Redni broj	Naziv oznake	Jedinica mjere	Površina oznake
1.	Strelica jednosmjerna 5 m	Kom.	1.50 m ²
2.	Strelica jednosmjerna 7.5 m	Kom.	2.00 m ²
3.	Strelica dvosmjerna 5 m	Kpm.	2.60 m ²
4.	Strelica dvosmjerna 7.5 m	Kom.	4.00 m ²
5.	Natpisi – slova 1.6 m	Kom.	0.80 m ²
6.	Natpisi – slova 4.0 m	Kom.	2.00 m ²
7.	Oznaka BUS (standard)	Kom.	15.00 m ²
8.	Oznaka TAXI (standard)	Kom.	5.00 m ²
9.	Parkirališta	Kom.	1.50 m ²

2.6. Prometna svijetla i svjetlosne oznake

U svjetlosnu prometnu signalizaciju ubrajamo svjetlosne prometne znakove i svjetlosne oznake.

U svjetlosne prometne znakove spadaju:

- Svjetlosni znakovi za upravljanje prometom vozila
- Svjetlosni znakovi za upravljanje prometom pješaka
- Svjetlosni znakovi za upravljanje prometom tramvaja
- Svjetlosni znakovi za označivanje prijelaza preko željezničke pruge u jednoj razini

Svjetlosni znakovi za označivanje radova na cesti, raznih oštećenja i sl. koji su opasni za odvijanje prometa. Kako bi se odvijao siguran promet kroz određeno raskrižje ili određeni dio ceste, svjetlosni znakovi moraju ispunjavati ovu zadaću:

- Uspostavljanje pravilnog i urednog toka prometa
- Povećanje sigurnosti prometa
- Uspostavljanje približno kontinuiranog toka prometa
- Prekidanje toka prometa u ulicama s velikim opterećenjem radi prolaska pješaka i vozila iz ulica manjeg značenja

- Davanje prednosti jednoj vrsti prometa pred drugom
- Usmjerivanje prometa u određene pravce i trakove
- Upozoravanje vozača na opasna mjesta (prijelaz preko pruge i sl.).

Svjetlosni prometni znakovi koji služe za upravljanje prometnom na križanjima postavljaju se do kolnika na visini 2.0 do 3.5 metara. Moguće je i da se nalaze iznad kolnika, ovješeni, na visini od 4.5 metara, od donjeg ruba znaka do površine kolnika. Polumjer kruga svjetla semafora, na cestama s manjim prometom iznosi najmanje 20 cm, a na cestama s intenzivnijim i bržim prometom najmanje 30 cm.

2.6.1. Svjetlosni znakovi za upravljanjem prometom vozila

Svjetlosni znakovi za upravljanje prometom vozila su uređaji s trobojnim svjetlima (crvene, žute i zelene boje). Na uređajima za davanje znakova trobojnim prometnim svjetlima, svjetla se postavljaju po okomitoj osi, jedno ispod drugoga, i to: crveno gore, žuto u sredini, a zeleno dolje. Ako je ovaj uređaj postavljen i iznad prometne trake, svjetla mogu biti postavljena po vodoravnoj osi, jedno pokraj drugoga i to: crveno lijevo, žuto u sredini, a zeleno desno. Ta su svjetla u obliku kruga, a zeleno svjetlo može biti i u obliku jedne strelice ili više strelica smještenih u krugu crne boje.

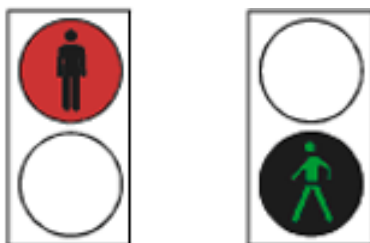
Svjetlosni znakovi s crvenim, žutim i zelenim svjetlom mogu se upotrijebiti za upravljanje prometom na više prometnih trakova istodobno ili za svaki trak posebno. Zeleno svjetlo može se namjestiti tako da u određenom vremenu, prije promjene na žuto svjetlo, nekoliko puta zatrepće kako bi se vozači upozorili na skorou promjenu.



Slika 24. Svjetlosni znak za upravljanje prometom vozila [16]

2.6.2. Svjetlosni znakovi za upravljanjem prometom pješaka

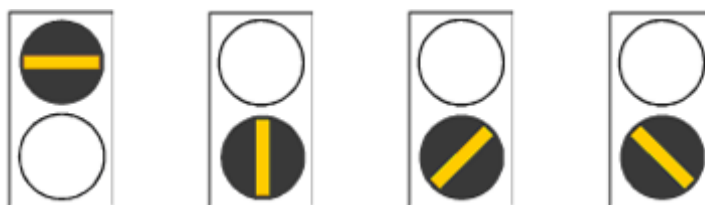
Svjetlosni znakovi za upravljanje prometom pješaka su uređaji s dvobojnim svjetlima crvene i zelene boje (slika 25). Svjetlosni znak ima oblik kvadrata ili kruga na kojemu se nalazi tamna silueta pješaka. Postoje kombinacije i sa trepćućim zelenim svjetlom. Ta svjetla moraju biti postavljena po okomitoj osi, jedno ispod drugog, i to: crveno svjetlo gore, a zeleno svjetlo dolje. U iznimnim slučajevima može biti izveden i horizontalno. Svjetla se sastoje od svjetleće površine crvene ili zelene boje na kojoj se nalazi tamna silueta pješaka, ili od tamne površine na kojoj se nalazi svjetleća silueta pješaka crvene ili zelene boje. Ta svjetla ne smiju biti upaljena istovremeno. Moguće su i kombinacije s trepćućim zelenim svjetlom, koja, kao i kod svjetlosnih znakova za upravljanje prometom vozila, upozorava na skorbu promjenu signala.



Slika 25. Svjetlosni znakovi za upravljanje prometom pješaka [15]

2.6.3. Svjetlosni znakovi za upravljanje prometom tramvaja

Svjetlosni znakovi za upravljanje prometom tramvaja su uređaji s jednobojnim svjetlima u obliku svjetleće crte bijele ili žute boje. Svjetleća crta može biti položena, uspravna ili kosa. Položena vodoravna crta simbol je za zabranu prolaza tramvaju, a uspravna i kosa crta simboli su za slobodan prolaz tramvaju u odgovarajućem smjeru (slika 26).



Slika 26. Svjetlosni znakovi za upravljanje prometom tramvaja [16]

2.6.4. Svjetlosni znakovi koji označuju prelaz preko pruge

Svjetlosni znakovi za označavanje prijelaza ceste preko željezničke pruge u razini mogu biti znakovi za označavanje položaja branika ili polubranika i znakovi kojima se najavljuje približavanje vlaka, odnosno zatvaranje prijelaza branicima ili polubranicima. Uz označavanje prijelaza željezničke pruge svjetlosnim znakovima, potrebno je označavanje prijelaza zvučnom signalizacijom. Ako se svjetlosnim znakovima na prijelazu ceste preko željezničke pruge u razini bez branika ili polubranika najavljuje približavanje vlaka, odnosno spuštanje branika ili polubranika na prijelazu ceste preko željezničke pruge s branikom ili polubranikom te ako se tim znakovima sudionici u prometu obavješćuju o tome kako je branik ili polubranik u zatvorenom položaju, ti se svjetlosni znakovi daju izmjenično paljenjem dvaju crvenih svjetala kružnog oblika promjera 300 mm.

Svjetla koja označavaju prijelaz preko pruge u razini moraju se nalaziti jedno pored drugog u vodoravnoj osi na ploči koja ima oblik istostraničnog trokuta s vrhom okrenutim prema gore, čije boje i dimenzije odgovaraju boji i dimenzijama znaka opasnosti duljine stranice istostranična trokuta 120 cm, a boje retrorefleksije klase III (slika 27).



Slika 27. Ploča sa svjetlima koja označava prijelaz preko pruge u razini [15]

2.6.5. Svjetlosni znakovi za označavanje radovi na cesti, raznih oštećenja i zapreka

Svjetlosni znakovi za obilježavanje radova na cesti i zapreka mogu biti: ploča za označavanje zapreka sa treptačem, pokretna ploča s treptaćima i znakovima kao i privremeni uređaji za davanje znakova prometnim svjetlima radi naizmjeničnog propuštanja vozila iz suprotnih smjerova. Svjetlosnim oznakama može se obilježiti i rub kolnika ceste te se na taj način povećava sigurnost prometa, pogotovo u lošim vremenskim uvjetima. Kad branik

zatvara promet po cijeloj širini kolnika, on mora biti noću osvijetljen s najmanje tri svjetlosna znaka narančaste boje, od kojih su dva na krajevima, a jedan u sredini branika.

Svjetlosne oznake su:

- svjetlosni stupovi i druge slične svjetlosne oznake
- smjerokazi s reflektirajućim staklima ili reflektirajućim tvarima
- krovni ili plastični elementi s reflektirajućim tvarima i sl.

2.7. Prometna oprema ceste

Opremu i zaštitu ceste čine svi uređaji i sredstva koji omogućuju sigurno kretanje vozila i obavješćavanje vozača o uvjetima odvijanja prometa. Dobrom opremom povećava se sigurnost vozača što je posebno važno pri velikim brzinama i velikim gustoćama prometnog toka.

U prometnu opremu ubraja se:

1. Oprema za označavanje ruba kolnika
2. Oprema, znakovi i oznake za označavanje radova, zapreka i oštećenja kolnika
3. Branici i polubranici
4. Prometna zrcala
5. Zaštitne ograde.

2.7.1. Oprema za označavanje ruba kolnika

Smjerokazni stupići – postavljaju se u razmacima od oko 50 m u pravcu, a u zavojima 20 – 50 m (ovisno o polumjeru zavoja). Služe za bolje označivanje smjera i ruba ceste. Iznad traka nalaze se reflektirajuća stakla koja u smjeru vožnje daju crveni odsjaj, a sa suprotne strane od smjera vožnje sivo bijeli odsjaj. Reflektirajuća oznaka u smjeru vožnje s desne strane je crvene boje, a s lijeve strane bijele boje.

Smjerokazne oznake – (markeri) za tunele i galerije, označuju rub kolnika u tunelu odnosno, galeriji i izvode se u tehnologiji svjetlećih dioda (LED) i moraju imati stalan izvor napajanja. Smjerokazne oznake za tunele u smjeru vožnje su na desnoj strani crvene boje, a na lijevoj strani ceste bijele boje. Postavljaju se na razmaku 25 m kad je tunnel u pravcu, odnosno 15 m u zavoju i na prvih 100 metara tunela.

Štapovi za snijeg – u zimskim uvjetima označavaju rub kolnika gdje su postavljeni smjerokazni stupići. Naizmjenično su obojeni crvenom i žutom bojom. Najviše polje mora biti obojano reflektirajućom tvari. Postavljaju se s desne strane smjerokaznog stupića gledano u smjeru vožnje kako se ne bi zaklonio reflektirajući dio smjerokaznog stupića. Štap za snijeg mora biti postavljan ispred i na završetku sigurnosne ograde.

Reflektirajuće oznake – označuju rub kolnika koje se postavljaju na objekte na mjestima na kojima nije moguće postaviti smjerokazne stupiće, a čiji oblik, veličina i boja ovise o mjestu postavljanja (na zaštitnoj ogradi, na bočnim stranicama tunela, na potpornom zidu i slično te na uzdužnim i poprečnim oznakama na kolniku). Površina reflektirajuće oznake mora biti izvedena klase III retrorefleksije.

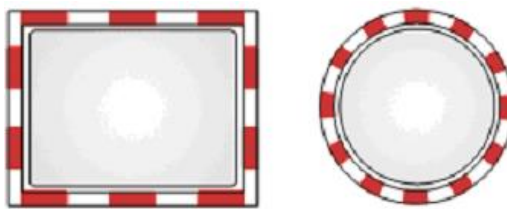
2.7.2. Branici i polubranici

Branici i polubranici su uređaji namijenjeni zatvaranju prometa vozila i pješaka u smjeru na koji su poprečno postavljene. Kad se branici i polubranici postavljaju na ulazu na parkiralište ili garaže, obojani su crvenim i poljima i po mogućnosti označeni najmanje jednim crvenim reflektirajućim staklom. Na barijerama se svjetlosno treptajuće crveno svjetlo postavlja na sredini barijere, a na polubarijeri na kraju polubarijere. Promjer kruga treptajućeg svjetla je minimalno 210 mm. Branici i polubranici moraju po cijeloj dužini biti presvučeni retroreflektirajućom tvari klase II.

2.7.3. Prometna zrcala

Na raskrižjima i na drugim mjestima smanjene preglednosti gdje nije moguće osigurati dovoljnu preglednost kako bi se omogućilo sigurno uključivanje vozila iz sporednog u glavni prometni tok potrebno je postaviti prometna zrcala. Radi bolje uočljivosti vanjski rub

prometnog zrcala mora biti obojen izmjeničnim poljima crvene i bijele boje. Prema obliku zrcala mogu biti pravokutnog ili kružnog oblika (slika 28)



Slika 28. Prometna zrcala [15]

2.7.4. Zaštitne ograde

Zaštitna ograda je tehnička sigurnosna konstrukcija kojoj je osnovna svrha spriječiti klizanje vozila s (planuma) ceste, odnosno zadržati vozila skrenuta s kolnika. Zaštitna ograda se izrađuju od čelika, betona (tip New Jersey), ili kombinirano.

Zaštitna ograda mora se postaviti:

- u razdjelnom pojasu, ovisno o veličini prometa,
- na cestovnom objektu,
- kad je cesta na nasipu višem od 3.0 m,
- ispred opasnog mjesta (bočne opasnosti).

Klasa zaštitne ograde ovisno o kategoriji ceste. Zaštitna ograda mora biti opremljena reflektirajućim oznakama ili smjerokaznim stupićima, na desnoj strani u smjeru vožnje crvene boje, a s lijeve strane bijele boje. Na kolniku s jednosmjernim prometom reflektirajuća oznaka je s obje strane crvene boje.

Pješačke ograde namijenjene su osiguranju pješaka od pada s površine koju moraju ili smiju koristiti za kretanje. Pješačke ograde se smiju upotrebljavati i za vođenje (kanaliziranje) pješaka na području raskrižja, prolaza za pješake, nathodnika i slično.

Ograde protiv zasljepljivanja od svjetala vozila iz suprotnog smjera, u pravilu, se postavljaju u razdjelni pojas ceste s dva kolnika za promet suprotnih smjerova. Ograde protiv

zasljepljivanja izvode se od metala, sadnjom šiblja, drva, polimernih mreža i drugih materijala.

Zaštitne žičane ograde su ograde namijenjene zaštititi prometa na cesti od divljači i drugih životinja, te ograde na nadvožnjacima za zaštitu prometa ispod nadvožnjaka. Zaštitne žičane ograde postavljaju se uz autoceste, brze ceste i ostale ceste prema potrebi.

2.8. Signalizacija i oprema ceste za smirivanje prometa

Signalizacijom i opremom za smirivanje prometa utječe se na usporavanje brzine kretanja vozila na dopuštenu brzinu. Signalizacija i oprema za smirivanje prometa sastoji se od:

- optičkih bijelih crta upozorenja;
- traka za zvučno upozoravanje;
- vibracijskih traka;
- umjetnih izbočina,
- uzdignutih ploha na kolniku.

Optičke bijele crte upozorenja izvode se s pomoću sredstava za izvođenje oznaka na kolniku, a zvučne ili vibracijske trake hrapavljenjem kolničkog zastora glodanjem ili nanošenjem tankih reljefnih slojeva na kolnik.

Umjetne izbočine su konveksnog profila, a uzdignute plohe trapeznog profila, koje se mora razlikovati od kolne površine ceste po materijalu i boji tako da su dobro vidljive danju i noću. Umjetne izbočine i uzdignute plohe mogu se postavljati samo na cestama u naselju (stambenim četvrtima) kojima se prilazi zonama u kojima je nužno smanjenje brzine kretanja vozila radi sigurnosti prometa. Uporaba umjetnih izbočina i uzdignutih ploha nije dopuštena na cestama kojima se češće kreću vozila Hitne pomoći (prilazi bolnicama). Umjetne izbočine i uzdignute plohe moraju biti označene dopunskom pločom E44 uz prometni znak A34 i prometnim znakom C10 (izbočina na cesti), i oznakama na kolniku. Njihova površina mora biti od ne klizajućeg materijala i označena stalnim reflektirajućim tvarima na onoj strani s koje se vozilo približava.

Umjetne izbočine moraju biti dobro usidrene u kolnički zastor kako bi se spriječilo odvajanje pojedinačnih elemenata ili njihovih dijelova. U zoni umjetnih izbočina i uzdignutih ploha moraju se provesti primjerene mjere odvodnje.

Najčešće mjere koje se primjenjuju za smirivanje prometa na kolniku jesu:

Optičke bijele crte upozorenja koje upozoravaju vozača na potrebu smanjivanja brzine. Crte se izvode serijskim postavljanjem najmanje četiri bijele reflektivne trake poprečno na smjer vožnje preko cijele širine prometnog traka, sve veće širine i na sve manjem razmaku. Prva crta mora biti širine 20 cm, a sljedećima se širina povećava za 10 cm. Razmak između crta ovisi o početnoj i konačnoj brzini koju vozilo postiže prije opasnog dijela ceste. Optičke bijele crte postavljaju se ispred raskrižja, pješačkih prijelaza, ispred opasnog dijela ceste, cestarskih naplatnih mjesta, graničnih prijelaza i slično.

Vibracijske trake koje pri prijelazu vozila proizvode jače vibracije i zvučne efekte i time upozoravaju vozača da smanji brzinu. Trake su položene u paru na međusobnoj udaljenosti 1.8 m (2.0 m). Vibracijske trake izvode se od kamene eruptivne granulacije preko cijele širine kolnika, širine 20 do 40 cm i visine 18 do 25 mm. Razmak para traka ovisi o najvećoj dopuštenoj brzini što, u pravilu, predstavlja vremenski prolaz od jedne sekunde, odnosno dvije sekunde. Vibracijske trake postavljaju se na mjestima gdje se želi upozoriti vozača na vožnju prema propisanom ograničenju brzina na cesti.

Trake za zvučno upozoravanje vozača (»zvučna traka«), koje pri prijelazu vozila proizvode tihe vibracije i zvučne efekte i time upozoravaju vozača da smanji brzinu. Trake se izvode hrapavljenjem kolničkog zastora površinskim sredstvima, glodanjem ili nanošenjem eruptivne kamene granulacije veličine 8 do 12 mm. Zvučne trake se izvode u paru na udaljenosti 1.8 m (2.0 m), preko prometnog traka, širine 15 do 40 cm i visine 5 do 12 mm na međusobnom razmaku koji ovisi o početnoj i konačnoj brzini koju vozilo postiže prije opasnog dijela ceste.

Umjetne izbočine su građevinski elementi koji se postavljaju prije zone smirivanja prometa, većinom u stambenim ulicama, obilježenim prometnim znakom C21 (zona u kojoj je ograničena brzina) ili znakom C25 (područje smirenog prometa). Izbočine se postavljaju

preko polovine ili po cijeloj širini prometnog traka. Ako se postavljaju u nizu međusobna udaljenost izbočina može iznositi od 20 do 60 m, ovisno o situaciji.

Ovisno o ograničenju brzine, umjetne izbočine su sljedećih dimenzija:

- a) za 50 km/h ili manje, njihova širina ne smije biti manja od 60 cm, a visina ne smije prelaziti 3 cm;
- b) za 40 km/h ili manje, njihova širina ne smije biti manja od 90 cm, a visina ne smije prelaziti 5 cm;
- c) za 30 km/h ili manje, njihova širina ne smije biti manja od 120cm, a visina ne smije prelaziti 7 cm.

Tip a) i b) moraju se izvoditi od modularnih elemenata (gume ili plastične mase), a tip c) može se izvoditi i od asfaltne mase.



Slika 29. Umjetna izbočina [15]

Uzdignute plohe su građevinski izvedene površine za prisilno smanjivanje brzine. Izvode se pojedinačno ili u nizu obično na mjestima gdje se pojedinačno ili u nizu većinom nalazi obilježeni pješački prijelaz (slika 30). Visina plohe je 7 do 12 cm. Nagib prilaznih rampi iznosi između 1:10 do 1:20, a dužina prilaznih rampi ovisi o visini plohe i minimalno je dužine od jednog metra.

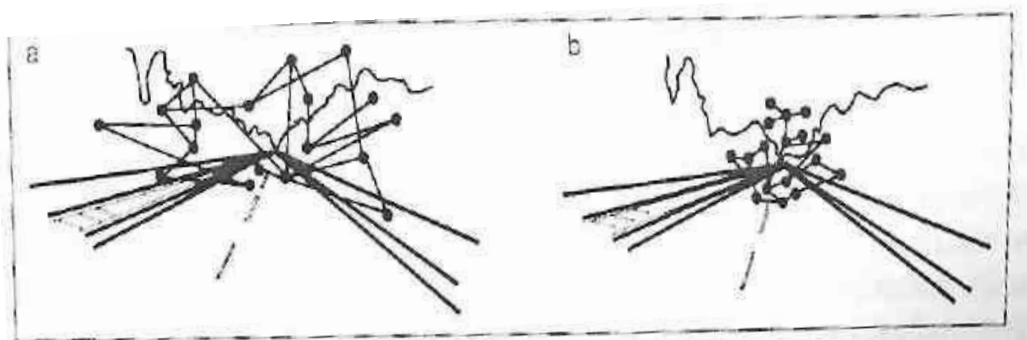


Slika 30. Uzdignuta ploha [15]

3. NAČIN POSTAVLJANJA PROMETNIH ZNAKOVA, SIGNALIZACIJE I OPREME NA CESTAMA

Zbog uloge i značenja kojeg prometni znakovi, signalizacija i oprema na cestama imaju u osiguranju optimalne razine usluge i sigurnosti cestovnog prometa, prema odredbama posebnih propisa [13, 14, 15], u postupku izgradnje ili rekonstrukcije ceste isti mogu biti postavljeni isključivo na temelju prometnog projekta odnosno prometnog elaborata. S obzirom na razinu zahvata u prostoru izrađuje se projekt stalne ili privremene regulacije prometa.

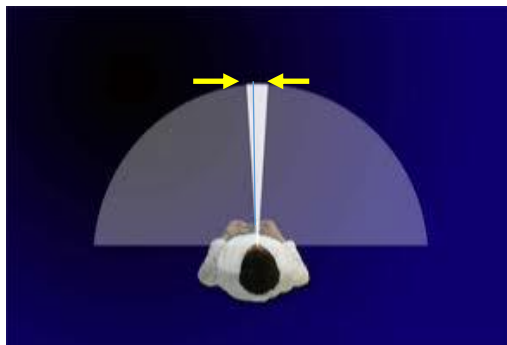
Prema osnovnim uvjetima za postavljanje prometnih znakova prema [15], određeno je da se na cestama ne smije postaviti prevelik broj znakova iz razloga što prema [1], jasnoća primljenih informacija i obavijesti utječe na brzinu reakcije, udobnost i sigurnost kretanja svih sudionika u prometu. Stoga prometni znakovi trebaju biti postavljeni na način da isti budu jednoliki, jasni i vidljivi. Navedeni uvjeti povezani su naime sa vidnim poljem vozača ili sudionika u prometu. Naime prilikom upravljanja vozilom vozač vizualni kontakt sa prometnom signalizacijom odnosno zapažanjem okoline ostvaruje u vrlo kratkom vremenu, a dužina trajanja vizualnog kontakta u ovisnosti je od brzine kretanja vozila (slika 31). Tako prilikom manje brzine kretanja vozač zapaža širu okolinu (slika 31a), dok pri većim brzinama taj se prostor sužava pa dolazi do takozvane „točke fiksiranja“ (slika 31b).



Slika 31. Točke zapažanja okoline vozača u odnosu na brzinu kretanja [1]

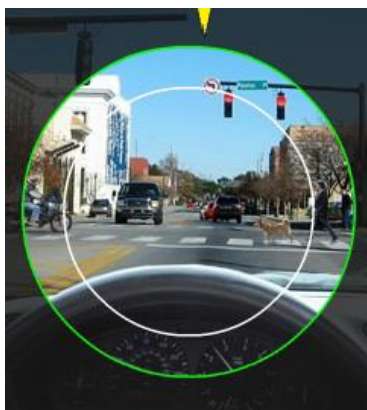
Vidno polje čovjeka u kojem uočava predmete a da pri tome ne pomiče glavu u horizontalnoj širini iznosi od $40 - 140^\circ$, a u vertikalnom polju oko 115° . Prilikom sudjelovanja u prometu njegovo vidno polje ovisi i o sposobnostima zamjećivanja. Najbolje zamjećivanje ostvaruje se u vidnom polju od 3° do simetrale oka (slika 32). Prostor od 10° od

simetrane oko je prostor jasnog vidnog polja, a prostor dovoljno jasnog vidnog polja je u okvirima 20° od simetrane oko.



Slika 32. Prostor od 3° do osi simetrane oka čovjeka i najboljeg zamjećivanja predmeta i okoline [1]

Prema podacima provedenih istraživanja navedena u [1], pri brzinama kretanja vozila većim od 60 km/h, prostor koji vozač zamjećuje kao jasno vidno polje nalazi u okvirima radijusa prostora do 25 - 30 cm (slika 33).



Slika 33. Prostor jasnog vidnog polja vozača kod brzine kretanja veće od 60 km/h [1]

Zbog navedenog prometni znakovi trebaju biti postavljeni na cesti na način da ih sudionici u prometu mogu na vrijeme i lako uočiti danju i noću te u uvjetima smanjene vidljivosti kako bi pravodobno postupili u skladu s njihovim značenjem. Pri tome važnu ulogu ima način stupnjevanja znakova prema vrsti opasnosti i načinu postupanja prema takvoj vrsti opasnosti ili drugim naredbama koje vozač ili sudionik u prometu mora poštivati kako ne bi izazvao prometnu nesreću. Nažalost, u pojedinim slučajevima na cestama se još uvijek

postavljaju prometni znakovi i signalizacija ne cestama koja nije u skladu sa propisanim pravilima a što je prikazano na slijedećim primjerima (slike 34, 35, 36, 37),



Slika 34. Npropisan prometni znak prestrojavanja i obilježavanja radova na cesti [17]



Slika 35. Neodgovarajuće obilježavanje ceste s jednosmjernim prometom na glavnom prometnom toku [17]

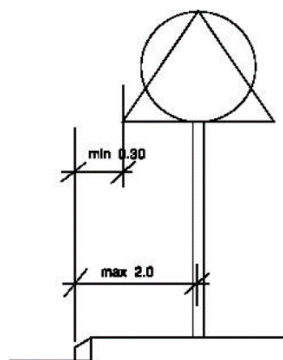


Slika 36. Loša vidljivost prometnih znakova [17]



Slika 37. Prometni znak na nepropisnoj visini [18]

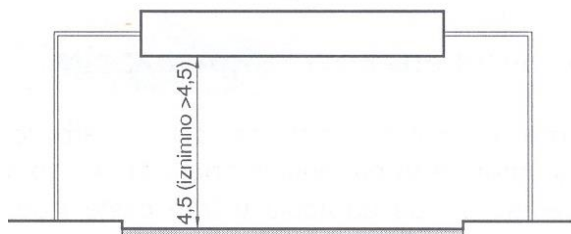
Prema propisanim pravilima prometni znakovi najčešće se postavljaju s desne strane ceste uz kolnik, u smjeru kretanja vozila (slika 38). Izvan naseljenih mjesta postavljaju se na visini 1,2 do 1,4 m, a u naseljima na visini od 0,3 do 2,2 metara. Horizontalna udaljenost prometnog znaka od ruba kolnika mora biti najmanje 0,3 metara. Mjesto postavljanja prometnog znaka, odnosno cesta na kojoj je postavljen određuje i veličinu prometnog znaka, duljinu stranice istostraničnog trokuta, promjer kruga ili stranicu pravokutnika. To znači da veličina prometnog znaka zapravo ovisi o dozvoljenoj brzini vožnje na cesti i u izravnoj je svezi s opažanjem prometnog znaka.



Slika 38. Propisani način postavljanja prometnog znaka

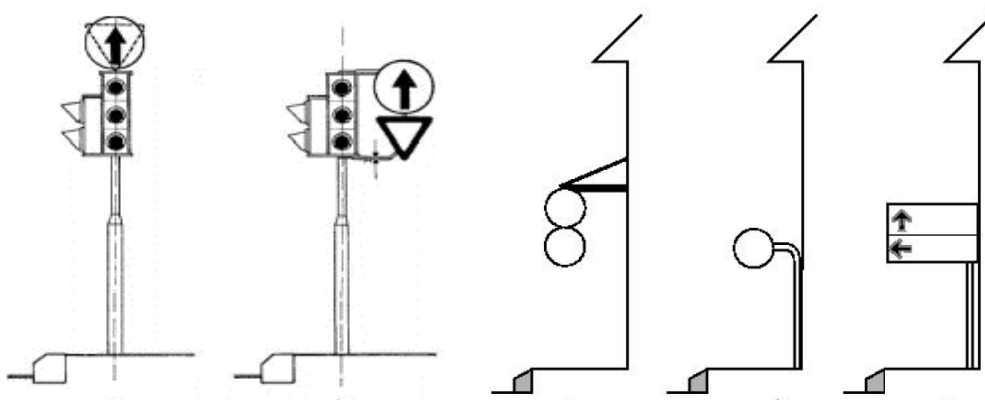
Iznimno se postavljaju i na lijevoj strani ceste, ako postoji opasnost da se znak na desnoj strani ne bi pravodobno mogao uočiti. Ako zbog specifičnih terenskih prilika preglednost prometnog znaka nije dovoljna, znak se može postaviti u sredinu iznad kolnika ili s lijeve strane ceste.

Ako se prometni znak postavlja iznad kolnika, onda je udaljenost od donjeg ruba znaka do gornje površine kolnika najmanje 4.5 metara (slika 39).



Slika 39. Propisani način postavljanja prometnog znaka iznad kolnika

Prometni znakovi mogu biti postavljeni i na stupove semafora ili konzole. Kada se planira postavljanje prometnih znakova na opisani način, potrebno je poštivanje propisane visine i udaljenosti koje vrijede i za znakove koji se postavljaju uz desnu stranu kolnika (slika 40).



Slika 40. Postavljanje prometnih znakova na stupove semafora i konzole

3.1. Način postavljanja prometnih znakova opasnosti

Znakovi opasnosti u pravilu postavljaju se izvan naselja na udaljenosti od 150 do 250 metara ispred opasnog mjesta, a u naseljima do 150 metara ispred opasnog mjesta. Znakovi se mogu postavljati i na udaljenosti manjoj od 150 m ispred opasnog mjesta na cesti, ako to zahtijevaju okolnosti na dijelu ceste na kojemu se znak postavlja. Ako sigurnost prometa

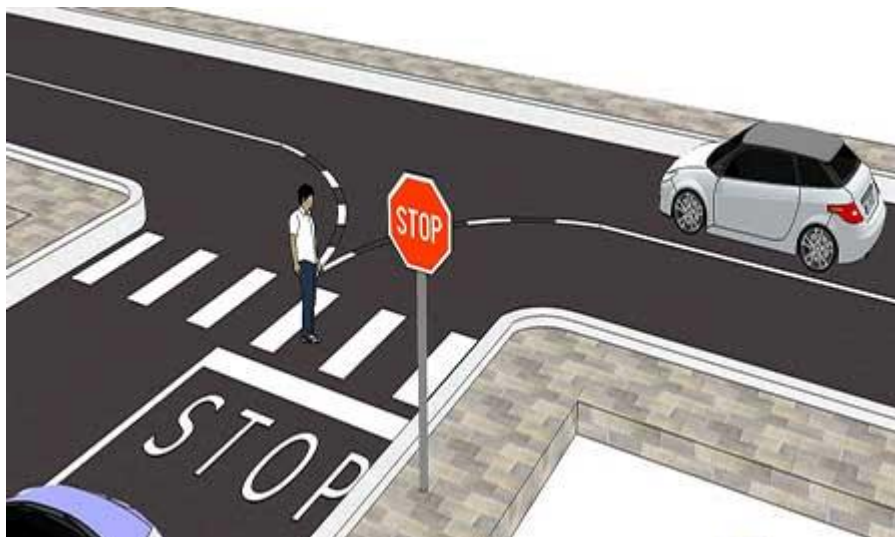
zahtijeva, osobito brzina kojom se vozila kreću ili nepreglednost ceste, ti će se znakovi opasnosti postaviti i na udaljenosti većoj od 250 m ispred opasnog mjesta na cesti. Znakovima opasnosti, koji su postavljeni na udaljenosti manjoj od 150 m ili većoj od 250 m, moraju biti pridružene i dopunske ploče na kojima se označuje udaljenost od opasnog mjesta zbog kojeg se ti znakovi postavljaju.

3.2. Način postavljanja prometnih znakova izričitih naredbi

Znakovi izričitih naredbi postavljaju se ispred mjesta odakle za sudionike u prometu počinje zabrana ili obveza izražena prometnim znakom. Međutim, mogu biti postavljeni i na većem razmaku, ako je to potrebno, ali uz dopunske ploče koje preciznije određuju razmak od početka zabrane ili obveze ili koliko zabrana vrijedi. Ako nema dopunske ploče uz znak, zabrana ili obveza vrijedi do sljedećeg raskrižja. Ako zabrana ili obveza vrijedi i poslije raskrižja, mora biti ponovljen prometni znak.

Izričita naredba u pravilu započinje od mjesta na kojemu je postavljen prometni znak pa do prvog raskrižja, ako drugim prometnim znakom ili dopunskom pločom nije drugačije određeno.

Prometni znak STOP se u pravilu postavlja na raskrižjima gdje nije osigurana dovoljna preglednost i to na razmaku od najviše 5 metara od početka raskrižja. Nailaskom na takav prometni znak znači da se vozilo koje se uključuje u promet na cestu s prednošću prolaska, ili prelazi preko nje, mora zaustaviti i propustiti sva vozila koja se nalaze na cesti s prednošću prolaska. Uz ovaj znak može se dodati na kolniku puna poprečna crta s natpisom stop koji imaju isto značenje kao i znak STOP (slika 41).



Slika 41. Prometni znak stop sa natpisom na kolniku [19]

3.3. Način postavljanja prometnih znakova obavijesti

Prema utvrđenim pravilima o postavljanju prometnih znakova ovakva vrsta znakova se postavlja neposredno pred objekt, službu ili uređaj koji označavaju, ili na mjestu gdje prestaju važiti znakovi izričitih naredbi. U pravilu se postavljaju na dovoljnom razmaku od mjesta koje označuju, tako da možemo pravodobno primiti obavijest i sigurno obaviti radnju. Uz znak može biti postavljena i dopunska ploča da omogući brz i lak pronalazak objekta, odnosno terena na koji se znak odnosi, tj. udaljenost do njega. Neki od znakova obavijesti postavljaju se točno na mjestu na što nam skreću pozornost.

3.4. Način postavljanja prometne signalizacije u funkciji vođenja i upravljanja prometom

Prometni znakovi koji su namijenjeni za vođenje i upravljanje prometom postavljaju se na udaljenosti od najmanje 150 m ispred raskrižja na koje se odnosi. Dakle, postavljaju se kao i znakovi obavijesti, na dovoljnom razmaku od mjesta koje označuju, tako da možemo pravodobno primiti obavijesti te sigurno obaviti radnju. Uz znak može biti postavljena i dopunska ploča radi lakšeg pronalaska objekta na koji se znak odnosi ili udaljenost do njega.

Način postavljanja znakova obavijesti za vođenje prometa:

a) za autoceste:

- znak postavljen iznad kolnika 35 cm,
- znak postavljen sa strane kolnika 28 cm;

b) za brze ceste 28 cm,

c) za priključne ceste na autoceste i brze ceste 17.5 cm,

d) za državne ceste i županijske ceste 10.5 cm.

Obavješćavanje sudionika u prometu znakovima obavijesti za vođenje prometa u zoni raskrižja provodi se u pet stupnjeva. Stupnjevi obavijesti su:

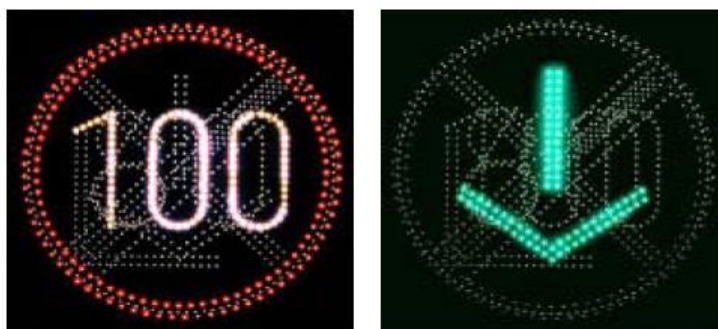
- I. prethodno obavješćavanje;
- II. obavješćavanje o smjeru kretanja;
- III. obavješćavanje o prestrojavanju;
- IV. obavješćavanje o skretanju,
- V. potvrdno obavješćavanje.

Na autocestama, brzim cestama i cestama s raskrižjima u više razina moraju se postaviti svih pet stupnjeva obavijesti. Na državnim cestama moraju se postaviti drugi, četvrti i peti stupanj, a treći ako je cesta s više prometnih traka. Na županijskim cestama moraju se postaviti drugi i četvrti, a na ostalim cestama najmanje četvrti stupanj obavijesti. Ovisno o vrsti i kategoriji ceste, geometrijskom oblikovanju raskrižja te o udaljenosti dvaju susjednih raskrižja, može se izostaviti ili dodati jedan od stupnjeva obavijesti, osim četvrtog stupnja obavijesti koji je obavezan.

4. PROMJENJIVA PROMETNA SIGNALIZACIJA U FUNKCIJI VOĐENJA, UPRAVLJANJA I SIGURNOST CESTOVNOG PROMETA

Razvoj prometa i njegovih pojedinih grana povezan je s razvojem čovjeka i društvenih zajednica tijekom pojedinih povijesnih razdoblja. U tim razdobljima razvijala su se i pojedina prijevozna sredstva s čime je unaprijeđena i prijevozna usluga. U odnosu na ostale prometne grane, u procesu valorizacije prometnog sustava, prednosti cestovne infrastrukture iskazane su kroz niz elemenata a to su prije svega relativno mali prostor, veća tehnička elastičnost i superiornost u pogledu kretanja, kočenja i prohodnosti te lakše prilagođavanje lokalnim prilikama. Dodatno, cestovni promet, osim linijskog, nije povezan uz vozni red ili druge oblike vremenskog ograničenja, već je uvjetovan transportnom potrebom. Uz to, a ujedno i jedna od važnijih je činjenica da cestovni promet omogućava transportnu uslugu «od vrata do vrata», što znatno pojeftinjuje transportne troškove [5]. S druge strane, sve više motornih vozila na cestama uzrokuje niz negativnih posljedica od koji je stradavanje sudionika u prometu jedna od nepoželjnih. Zbog sve većeg broja vozila i ostalih sudionika u prometu na cestama i složenijeg interaktivnog odnosa između vozila, sudionika, prometne infrastrukture i okoline, obavljena su i još uvijek se obavljaju znanstvena istraživanja s kojima bi se omogućilo stvaranje uvjeta za smanjenje utjecaja prometne infrastrukture i okoline kao čimbenika koji uzrokuje nastanak prometnih nesreća [7]. Naime, znanstvena spoznaja da osim čovjeka, ceste i vozila u podsustavu mogućih uzroka koji mogu izazvati ili utjecati na nastanak prometne nesreće, uz promet na cesti koji obuhvaća organizaciju, upravljanje i nadzor prometa utječe i incidentni čimbenik [1], promijenila je pristup u dosadašnjem prihvaćanju čovjeka kao najodgovornijeg za izazivanje prometne nesreće. S tim u vezi uvođenjem novih tehničkih rješenja na cestama se osim statičkih prometnih znakova s nepromjenljivim sadržajem, u novije vrijeme postavljaju i prometni znakovi s promjenjivim sadržajem kao dio telematičkog sustava za upravljanje prometom i prometnom signalizacijom [2]. Uvođenjem prometnih znakova koji imaju mogućnost izmjene simbola i njihovog značenja u realnom vremenu, jedna je od mjera koja ima sve značajniju ulogu u pokušaju da se poveća sigurnost prometa na cestama, osigura veća udobnost putovanja i poboljšaju uvjeti eksploatacijskih karakteristika cesta ali i smanjenja štetnih utjecaja na okoliš zbog buke i zagađenja zraka [8, 4]. U odnosu na prometne znakove na kojima simbole i značenje znakova nije moguće izmijeniti, razlikuju se prometni znakovi na kojima je moguća izmjena simbola i značenja prometnog znaka u realnom vremenu odnosno na kojima se sadržaj prema

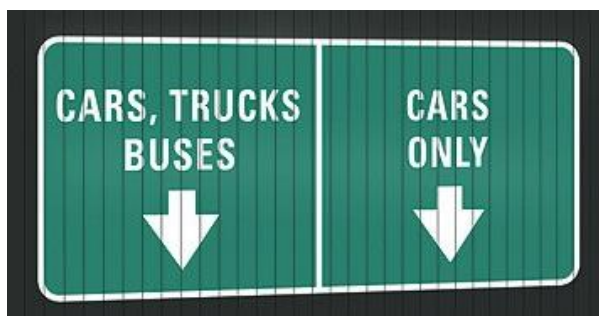
potrebama prometnoga toka može mijenjati ili se mogu isključiti. Oni se ne smiju bitno razlikovati od standardnih prometnih znakova (signalizacije) kako po sadržaju tako niti po dimenzijama. Takvi prometni znakovi danas se uglavnom postavljaju na mjestima većeg prometnog opterećenja s ciljem osiguranje optimalne razine usluge ceste, mjestima češće pojave incidentnih čimbenika, kao i na mjestima gdje postoji potreba za fleksibilnim sustavom promjene režima prometovanja. Posebnost promjenljivih prometnih znakova sadržana je i u tome da su simboli ali i osnovno značenje prometnog znaka vidljivi noću ali i u vrijeme smanjene vidljivosti danju (slika 42).



Slika 42. Vidljivost promjenljivih prometnih znakova [20]

4.1. Promjenljivi prometni znakovi za vođenje prometa

Jedan od nedostataka suvremenog cestovnog prometa koji uzrokuje sve veći broj motornih vozila na cestama, je veliko prometno opterećenje što dovodi do smanjenje razine usluznosti cesta i s time neželjene efekte poput duljeg vremena putovanja, povećanog rizika od nastanka prometnih nesreća, povećane potrošnje goriva i buke i sl. Kako bi navedeni nedostatak bio što manji, u novije vrijeme se uvode telematički sustavi za adaptivno upravljanje prometom slika 43. [2,10,11].



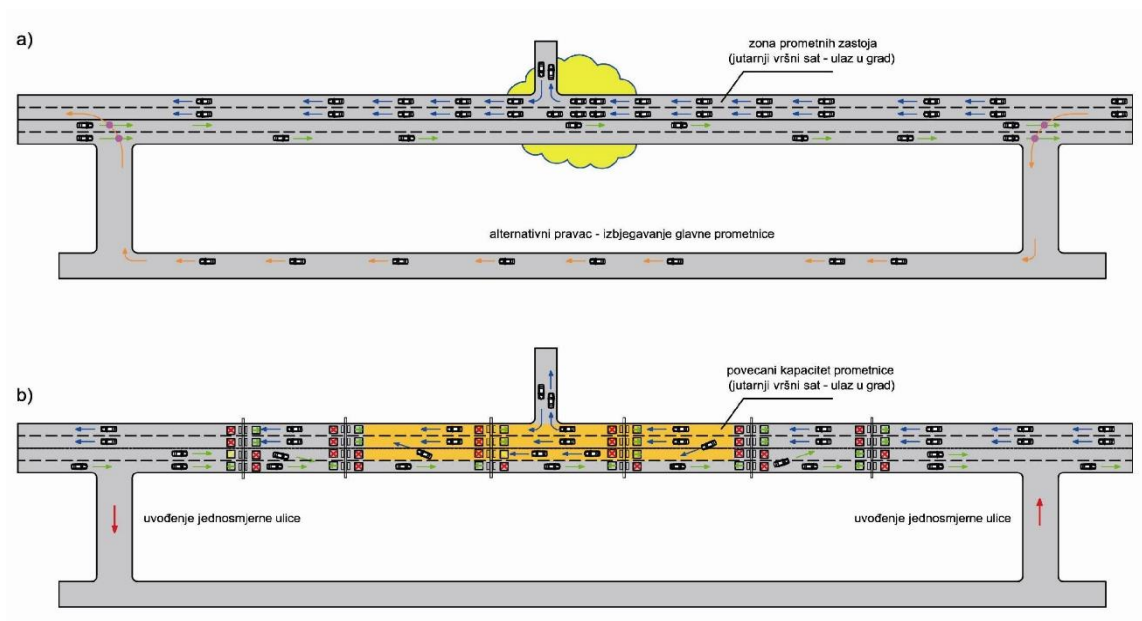
Slika 43. Promjenljivi znakovi za adaptivno upravljanje prometom [11]

Takvi sustavi u realnom vremenu prikupljaju i obrađuju podatke te uz umreženu distribuciju informacija, omogućavaju da se vozačima i sudionicima u prometu osigura pravovremena informacija o stanju u prometnom toku i mjerama koje mogu poduzeti da se smanji zagušenje, vrijeme čekanja, izbjegnu prometne nesreće, poveća učinkovitosti prijevoza, sanji ekološko onečišćenje i slično.



Slika 44. Sustav adaptivnog upravljanja prometom [8]

Pri tome promjenljivi prometni znakovi imaju važnu ulogu u vođenju i upravljanju prometom u takvim uvjetima. Uz pomoć takvih znakova odnosno sustava, moguće je u određeno doba dana i uvjetima velikog prometnog opterećenja na pojedinim dionicama cesta osigurati bolju protočnost (slika 45).



Slika 45. Adaptivno upravljanje prometom na dionici ceste [10]

Nažalost takvi sustavi na hrvatskim cestama uglavnom se baziraju na promjenljivim znakovima za preusmjeravanje prometa u tunelima i prilazima naplatnih postaja (slika 46).



Slika 46. Promjenljivi prometni znakovi za vođenje prometa u tunelima [22]

4.2. Promjenjivi prometni znakovi za određivanje opasnosti na cestama

Najava opasnosti na cesti vrlo je važan element u sprječavanju nastanka prometnih nesreća. Stacionarni znakovi trebaju biti postavljeni na mjesta koja osiguravaju vozaču ili sudioniku u prometu da na vrijeme spozna moguću opasnost te poduzme radnje kako bi izbjegao moguće neželjene posljedice. Međutim s obzirom da u sustavu čimbenika sigurnosti cestovnog prometa incidentni čimbenik javlja nesustavno, stacionarni prometni znakovi u tom slučaju ne omogućavaju informaciju u realnom vremenu.

Zbog toga u uvjetima iznenadne pojave vjetra, magle, kiše, poledice, snijega, izvanrednih radova na cesti, zastoja ili prometnih nesreća i sl., na promjenljivim prometnim znakovima automatski se uključuju signalni pojmovi vezani uz nastalu promjenu odnosno vrstu opasnosti, s čime sudionici prometu mogu pravovremeno reagirati na nastalu promjenu u odnosu na normalne uvjeta vožnje (slika 48).

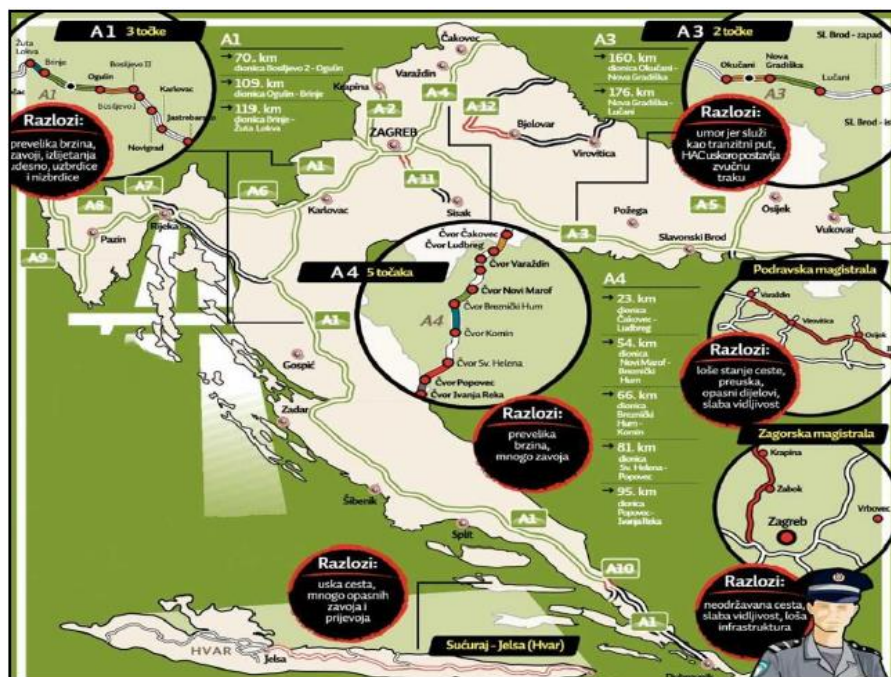


Slika 47. Najava opasnosti na cesti [22]

5. MJERE OBILJEŽAVANJA OPASNIH MJESTA NA CESTAMA PROMETNIM ZNAKOVIMA, SIGNALIZACIJOM I OPREMOM

Prilikom analize prometnih nesreća u pojedinim slučajevima dokazano se može utvrditi da se iste događaju na određenom mjestu ili na određenoj dionici ceste. Takva mjesta najčešće se detektiraju kao opasna mjesta na cestama. Iako u većini država ne postoji jednoznačna definicija opasnog mjesta na cesti, prema pojedinim stručnim i znanstvenim tumačenjima opasno mjesto na cesti je ono mjesto na kojem je rizik od prometne nesreće (statistički) značajno veći nego na drugim sličnim cestovnim lokacijama. Jednako tako u javnosti se uobičajeno spominje i pojam „crna točka“, a koji podrazumijeva mjesta odnosno dionice ceste najveće dužine od 300 metara i gdje se u vremenu od 3-5 godina dogodilo više od 12 prometnih nesreća u kojima je bilo poginulih i ozlijeđenih osoba.

U Republici Hrvatskoj utvrđeni broj opasnih mjesta stalno se mijenja s obzirom na činjenicu da se poduzimaju mjere za njihovu sanaciju u sklopu Nacionalnog programa sigurnosti cestovnog prometa. Trenutno je utvrđeno oko 95 opasnih mjesta a dio njih prikazan je na slici 49.



Slika 48. Prikaz opasnih mjesta na važnim cestovnim pravicima u Republici Hrvatskoj [23]

Programi saniranja opasnih mjesta i crnih točaka na cestama uključuju prepoznavanje cestovnih lokacija gdje neka karakteristika cestovnog projekta vodi do opasne ili potencijalno opasne situacije, te preporuku efikasnih metoda za odgovarajuću obradu različitih situacija, za reduciranje učestalosti i težine nesreća na cesti.

Pristup saniranju opasnih mjesta na cestama potrebno je biti dobro isplaniran i organiziran. Obično se u metodologiji saniranja opasnih mjesta primjenjuju četiri glavne faze:

- detektiranje opasnih mjesta,
- definicija prioriteta saniranja,
- odabir i primjena radnji i mjera,
- promatranje učinaka poduzetih mjera.

Detektiranje opasnih mjesta obično se postiže kroz statističku analizu podataka o prometnim nesrećama. Uz navedenu metodu poželjno je da se primjene metode neposrednog promatranja opasnog mjesta, prikupljanje uzoraka lokacije, istraživanje sudara i promatranje fizičkih elemenata cestovne mreže.

U dijagnostičkoj fazi preporučaju se slijedeći koraci:

- analiza podataka o nesreći s osvrtom na otkrivanje karakterističnog tipa nesreće i lokacije gdje se ona događa,
- proširenje informacijske baze pomoću detaljnog ispitivanja mjesta,
- otkrivanje osnovnog razloga za pojavu nesreća.

Kvalitetna baza informacija za analizu i identifikaciju kritičnih točaka u prometnom sustavu zahtijeva slijedeće podatke:

- vrsta nesreće (prema posljedicama, tipu sudara, vozilima sudionicima itd.),
- tip lokacije (ruralni/urbani, cesta, tip ulice i klasa, križanje/nije križanje itd.),
- vrijeme (u danu, dan u tjednu, datum),
- okoliš (fizički uvjeti, svjetlo, vidljivost, vjetar, temperatura, kiša, snijeg itd.),
- karakteristike sudionika (starost, sposobnosti, iskustvo, ponašanje, stanje, utjecaj alkohola, droga itd.),
- karakteristike vozila (tip, starost, tehnički uvjeti itd.),
- karakteristike ceste (točna lokacija, geometrija, vidljivost, kvaliteta površine i stanje, oprema, jasnoća, itd.),
- karakteristike prometa (intenzitet i struktura toka, prosječna brzina itd.),
- mišljenje stručnjaka (čimbenici koji su doprinijeli nesreći, procijenjene brzine, pozicije, ponašanje sudionika)...

Za otkrivanje kritičnih točaka na cestovnoj mreži koriste se različite vrste kriterija:

- broj nesreća tijekom određenog perioda veći od određene norme,
- težina nesreća tijekom određenog perioda,
- kombinacija broja i težine nesreća tijekom danog perioda,
- broj nesreća u točki koju promatramo u odnosu na druge točke uzduž ceste,
- mogućnosti za redukciju nesreća,
- troškovi nesreća tijekom danog perioda,
- metoda pokazatelja opasnosti,
- rejting prema karakteristikama mjesta, a ne prema povijesti nesreća,

- trenutni godišnji trošak nesreća koje se javljaju na tom mjestu, zasnovan na prosječnom trošku nesreće i prema tipu nesreće.

Definicija prioriteta obavlja se prvenstveno na osnovu detektiranja opasnih mjesta, te osvrtno na težinu posljedica nesreće zabilježenih tijekom razdoblja utvrđivanja uzoraka (npr. godina). Najveća se težina pripisuje nesrećama koje su dovele do gubitka života, zatim su procijenjene veće i manje ozljede. Nesreće u kojima je uključena samo materijalna šteta doprinose samo detaljnijem razmatranju prirode rizika u razmatranom slučaju, no one imaju daleko manju važnost u procjeni (ne)sigurnosti. Lokacije gdje su posljedice nesreća relativno ozbiljnije imaju prioritet u razmatranju i eliminaciji rizika.

Kod odabir i primjena radnji i mjera prethodi analitički pristup razmatranja odabranih lokacija i analiza dostupnih podataka o nesrećama koje su se dogodile na tim lokacijama.

U analizi nesreća razlikuju se dvije faze:

- faza kada vozač prepozna situaciju koja vodi do nesreće i
- faza kada je vozač nastoji izbjeći.

Na ove se faze odnose odgovarajuće kategorije mjera koje teže poboljšanju sigurnosti. Jedna se grupa sastoji od mjera aktivne sigurnosti. To su mjere koje pomažu zaustaviti pojavu nesreća, pomoći vozaču da ih izbjegne ili dati mu do znanja da postoji situacija povećanog rizika i mogućnost nesreće (informacije o opasnosti, poboljšanje vidljivosti, kontrolirani smjer traka itd.).

Druga grupa, mjere pasivne sigurnosti, čine one mjere koje postaju pokazatelj tijekom nesreće. One sprečavaju ozbiljnije posljedice nesreća (sigurno okruženje cesta bez tvrdih masivnih predmeta ili drveća, oprema na cesti koja neće izazvati teže ozljede, itd.).

Signalizacija na cesti mora ispunjavati slijedeće uvjete:

- upozorava vozača na svako neuobičajeno i nestandardno rješenje,
- informira vozača o uvjetima na cesti koje vozač mora na vrijeme uzeti u obzir, te im se mora prilagoditi,
- vodi vozača kroz neuobičajene situacije (jasno ga usmjerava na prikladno ponašanje),
- usmjerava njegovo kretanje u zonama konflikta i na drugim cestovnim površinama,

- kompenzira određene pogreške i ponašanje od strane vozača sa elementima koji ublažavaju posljedice i pomažu u izbjegavanju nesreća.



Slika 59. Prikaz prometne signalizacije koja upozorava vozače na opasnost [11]

Mjere za kratkoročnu i dugoročnu sanaciju opasnih_ mogu se sustavno dijeliti prema mjestu i vremenu nastanka, te načinu eliminacije. S obzirom na vrijeme trajanja mogu biti privremene ili trajne.

Prva skupina mjera (privremene mjere, najčešće prometno tehnička svojstva) - one koje su posljedica povremenog ili periodičnog stanja na određenom mjestu (poledica, preusmjeravanje prometa, privremene blokade itd.) ili posljedica raznih drugih uzroka (neizbježnost poduzimanja mjera, dodatni otkup zemljišta, nedostatak financijskih sredstava, itd.). Ove mjere karakteristične su za mjesta koja su opasna zbog neadekvatne ili nedovoljne prometne signalizacije koja umanjuje sigurnost prometa i doprinosi događanju prometnih nesreća. Intervencijom na prometnoj signalizaciji i dovođenjem prometne signalizacije u ispravno stanje (semafor, zamjena postojeće signalizacije novom, promjena prometne signalizacije, obilježavanje zavoja, ograničenje brzina u njima, ograničenja pretjecanja u nepreglednim zavojima i na prilazima zavoja i sl.), relativno malim novčanim sredstvima koja se ulože u proces sanacije opasnog mjesta, mogu postići veliki rezultati.



Slika 50. Prikaz sanacije opasnog mjesta zamjenom prometne signalizacije [23]

Druga skupina mjera (trajne mjere) - mjere koje bi trebale u potpunosti eliminirati mjesta zgusnuća prometnih nesreća. To su najčešće građevinsko-tehničke mjere:

- proširenje kolnika,
- korekcija poprečnog nagiba,
- otvaranje preglednosti u zavojima,
- izgradnja rotora,
- postavljanje dodatne zaštitne ograde,
- presvlačenje kolnika novim asfaltnim slojem
- freziranje asfaltne površine radi povećanja trenja površine kolnika ...



Slika 51. Prikaz sanacije opasnog mjesta izgradnjom rotora (23)

Kratkoročno i dugoročno rješenje temelji se na osnovi:

- Utvrđenih konfliktnih događaja promatranjem prometa na tom mjestu;
- Konstatiranih prometno tehničkih nedostataka i nepravilnosti ceste, koje utječu na sigurnost prometa;
- Opravdanost mjera na osnovu metodologije vrednovanja (troškova – koristi) utvrđenih prometno tehničkih nepravilnosti i nedostataka ceste, te obzirom na opasno ponašanje sudionika u prometu.

Promatranje učinaka poduzetih mjera (analiza prije i poslije) je neophodan dio eliminacije „crne točke”, ali neposredni učinci primijenjenih mjera se "sporo" manifestiraju. Oni postaju očigledni tek nakon duljeg perioda eksploatacije cestovne mreže u novim uvjetima jer se zasnivaju na pojavama nesreća i njihovim posljedicama na promatranoj lokaciji.

Rezultati analize prije/poslije imaju dvostruko značenje:

- procjena efikasnosti primijenjenih mjera na promatranoj lokaciji i njihova moguća korekcija
- dugoročni zaključci i stjecanje općeg iskustva važnog za budućnost.

Mjere za poboljšanje sigurnosti prometa na cestama cestovne potrebno je provoditi sustavno i kontinuirano. Naime zbog činjenice da je cestovni promet dinamičan, stohastičan, otvoren i kompleksan, rješavanjem i ublažavanjem jednog problema pojavljuju se drugi problemi.

Izmjenom i dopunom prometne signalizacije i opreme može se samo djelomično smanjiti odgovornost zbog nastanka prometnih nesreća, ali nije moguće ukloniti nedostatke prometno oblikovnih elemenata ceste i s time spriječiti pogreške vozača. Postojeće dionice cesta koje su detektirane kao opasna mjesta nije moguće poboljšati samo dopunom prometne signalizacije i opreme. Stoga je unaprjeđenje prometno oblikovnih elemenata cesta i opremanje istih sa sustavim aktivne i pasivne zaštite, najbolji način za povećanje sigurnosti prometa.

6. NOVA TEHNIČKO - TEHNOLOŠKA POBOLJŠANJA PROMETNIH ZNAKOVA, SIGNALIZACIJE I OPREME NA CESTI U CILJU POVEĆANJA SIGURNOSTI PROMETA

Današnja tehnička, tehnološka i informatička rješenja prometnih znakova omogućuju izmjenu većeg broja informacija i sadržaja za korisnike sustava, a sve u cilju jasnijeg i boljeg informiranja o stvarnome stanju na određenom dijelu prometne mreže ili dionici ceste. S obzirom na značaj prometnih znakova u vizualizaciji i pravovremenoj najavi moguće opasnosti ili drugih važnih događaja, informacija i podataka povezanih sa stanjem u prometnom toku, poboljšanje vizualizacije prometnih znakova veoma je značajan element.

6.1. Led tehnologija u sustavu prometne signalizacije

Početni razvoj prometne signalizacije zasnovane na LED tehnologiji ograničavale su tehnološke mogućnosti svjetlećih dioda. Svjetleće diode emitiraju svjetlost kao posljedicu protjecanja struje. Prve svjetleće diode su emitirale isključivo crvenu svjetlost, što je ograničilo njihovu uporabu na monokromatske uređaje kao što su alarmi. Daljnji razvoj tehnologije svjetlećih dioda rezultira trima bojama koje se koriste u prometnoj signalizaciji – crvena, žuta i zelena.

Jedna od glavnih prednosti prometne signalizacije zasnovane na tehnologiji svjetlećih dioda je povećana vidljivost. Tradicionalne su žarulje najčešće prekrivane filtrima u boji ili reflektirajućim i staklenim lećama što utječe na količinu svjetlosti koja u konačnici dolazi do oka vozača. LED prometna signalizacija koristi spektar bistrih svjetlećih dioda koje ne zahtijevaju dodatne filtre ili pojačanja. Kvar pojedinačne tradicionalne žarulje dovodi do poremećaja čitavoga svjetlosnog signalizacijskog slijeda. U LED tehnologiji, kvar nekoliko svjetlećih dioda neće uzrokovati značajan poremećaj. Kvar koji uključuje ispadanje iz rada čitavog LED sustava je vrlo rijedak. Druga je prednost prometne signalizacije sa LED sustavom je njihova niska cijena održavanja. Gotovo se cjelokupan trošak LED prometne signalizacije nalazi u njihovom inicijalnom dobavljanju.. Ovi se početni troškovi obično kompenziraju niskim troškovima održavanja. Kvar tradicionalne žarulje, koji se u prosjeku događa tri puta godišnje, uključuje postupak zamjene i zamjensku regulaciju prometa za vrijeme popravka. S druge strane, LED prometna signalizacija zahtijeva samo godišnje čišćenje zaštitne leće. Pojedini svjetlosni sustav u prosjeku ima vijek trajanja od deset ili više godina, ovisno o uvjetima.

6.2. Promjenjivi led prometni znakovi

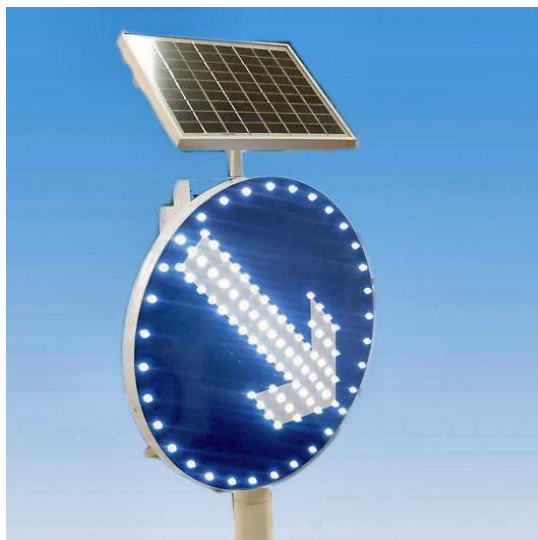
Zahvaljujući visoko svjetlosnim LED elementima, promjenjivi prometni znakovi su aktivni prometni znakovi koji svjetlećim diodama raspoređenim na prednjem dijelu stvaraju simbol prometnoga znaka. Promjenjivi su znakovi korišteni na mjestima frekventnog prometa gdje postoji potreba za fleksibilnim odgovorom na promjenjive prometne situacije. Prednosti su ovakve vrste prometnih znakova njihova dobra vidljivost te mogućnost trenutne promjene simbola na prometnome znaku.

Primjenom velikoga intenziteta svjetlećih LED dioda i njihovog pravilnog održavanja, postiže se iznimno dobra vidljivost u svim vremenskim uvjetima (kiša, snijeg, magla, sunce). LED promjenjivi prometni znakovi mogu putem svojih displeja davati različite upozoravajuće informacije i utjecati na režim odvijanja prometa u opasnim mjestima, dionicama prometnica (slika 53). Najčešće su to upozoravajuće informacije o preporučenoj brzini kretanja (ograničenja brzine vožnje), prikaz trenutne brzine vožnje, stanje prometnoga toka (prometno opterećenje, zastoje, prometne nesreće), te stanje na kolniku i vremenske prilike na prometnici (vjetar, magla, poledica).

Rasvijetljenost LED prometnih znakova moguće je regulirati manualno (ručno) ili automatski, ovisno o stupnju vanjske osvjetljenosti (16°). Također, moguće je i daljinsko upravljanje znakovima. Uz navedeno moguće je da izvor napajanja bude solarni panel što dodatno osigurava trajnost izvora energija i njegovu pouzdanost (slika 54).



Slika 52. Promjenjivi prometni znak izrađen u LED tehnologiji [24]



Slika 53. Prikaz prometnog znaka sa svjetlosnim napajanjem[24]

6.3. Značajke praktičnog sustava za povećanje sigurnosti korištenjem led tehnologije i solarnog napajanja

Standardni sustav uključuje noseće stupove, svjetlosnu signalizaciju u plastičnim kućištu sa vizirom (moguće aluminijsko) te kabinet sa elektroničkom opremom te dokumentaciju. U slučaju kada AC napon nije dostupan ili praktičan, rješenje je solarno napajanje. ELTEC solarna napajanja koriste visoko efikasne solarne ćelije koje imaju 20 godišnje jamstvo.

Prednosti samostojećih sustava prometne signalizacije sa solarnim napajanjem:

- uređaji su samostojeći
- moguća montaža na bočnu stranu ili na vrh stupa
- nema prekida napajanja
- nema prokopavanja i bušenja za provlačenje kablova
- nema računa za potrošnju električne energije
- za instalaciju nisu potrebni stručni elektro kvalificirani radnici

- visoko efikasni solarni moduli
- visoko učinkovite i dugotrajne baterije

Sustavi za povećanje razine sigurnosti mogu imati i dodatne sigurnosne sustave kao što je mjerac brzine kretanja vozila s mogućnošću prikazivanja izmjerene brzine na LED zaslonu. Sustav mjerenja brzine se sastoji od kontrolnog mjernog modula koji izmjerenu vrijednost šalje kontroloru koji se nalazi u kabinetu sa elektroničkom opremom montiranom na nosivom stupu. Kontrolor upravlja LED zaslonom na kojemu prikazuje izmjerenu vrijednost. Sustav prikaza je izveden u tehnologiji svjetlećih dioda koja je ranije opisana. Dodatna mogućnost povećanja sigurnosti je i kombinacija mjerača brzine sa sustavom svjetlosne signalizacije. Takav sustav funkcionira na slijedećem principu:

- ukoliko je izmjerena brzina unutar ograničenja brzina, brzina se prikazuje na LCD zaslonu; sustav svjetlosne signalizacije zadržava uključeno zeleno svjetlo,
- ukoliko je izmjerena brzina veća od dopuštene, brzina se prikazuje na LCD zaslonu; kontrolor brzine proslijeđuje podatak sustavu svjetlosne signalizacije koji uključuje crveno svjetlo.

7. ZAKLJUČAK

Razvoj cestovnog prometa i povećanje broja motornih vozila na cestama promijenio je uvjete protočnosti, vremena putovanja, udobnost, a posebno njegove sigurnost. Konstantni porast prometnih nesreća i sve teže ozljede sudionika u tim nesrećama, potaknulo je znanstvene i stručne institucije da započnu sa poduzimanjem mjera koje imaju za cilj smanjenje broja i posljedica tih nesreća.

Prometna signalizacija jedan je od čimbenika koji znatno utječe na sigurnost cestovnog prometa. Vizualizacija ali i pravovremena najava opasnosti na cestama te poboljšanje uvjeta protočnosti prometa odnosno razine usluge, sve je više predmetom interesa znanstvene i stručne javnosti. Nove tehničko – tehnološke mjere povezane uz bolju vizualizaciju prometnih znakova dokazano su potvrdila da se s njihovom primjenom može znatno poboljšati i sigurnost prometa na cestama, a posebno na opasnim mjestima.

Primjenom današnjih tehničko – tehnoloških i informatičkih rješenja omogućeno je prikupljanje većeg broja podataka i informacija te njihova obrada u vrlo kratkom vremenu a s ciljem pravovremenog, jasnijeg i boljeg informiranja o stvarnome stanju određenog dijela prometne mreže ili dionice ceste. Uvođenjem promjenjive prometne signalizacije kojima se sudionici u prometu pravovremeno informiraju o svim bitnim promjenama i uvjetima odvijanja prometa, a po potrebi se kroz određena ograničenja i upozorenja preventivno upozorava na uvijete koji vladaju na cestama, znatno se povećava razina usluge i kvaliteta odvijanja prometa te sigurnost cestovnog prometa.

Kako je cestovni prometni sustav prema stanju i međusobnom utjecaju entiteta koji sudjeluju tom sustavu dinamičan, stohastičan, otvoren i kompleksan, razvoj i uvođenje novih tehničko – tehnoloških sustava i rješenja prometnih znakova i signalizacije na cestama, imperativ je koji trebaju uvažavati svi subjekt zaduženi za planiranje, izgradnju i održavanje cesta i cestovnog prometnog sustava. To iz razloga što su do sada ugrađeni i primijenjeni novi sustavi prometnih znakova i signalizacije na cestama, doprinijeli povećanju sigurnosti cestovnog prometa ali i boljoj organizaciji prometnih tokova.

LITERATURA

1. Cerovac, V.; Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.
2. Mandžuka, S.: Inteligentni transportni sustavi II, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2010.
3. Pašagić, S.: Vizualne informacije u prometu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2004.
4. Bošnjak, I., Badanjak, D.: Osnove prometnog inženjerstva. Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2005.
5. Horvat, R. „Modeli proračuna propusne moći cestovnih prometnica u Republici Hrvatskoj“, doktorski rad, Zagreb 2012.
6. Horvat, R., Ševrović, M., Marijan, D.: Interchangeable traffic signs in function of traffic safety on motorways, 31st Conference on Transportation Systems with International Participation "Automation in Transportation 2011" KoREMA, Pula, 2011.
7. Yang, X., Recker, W. (2005). Simulation studies of information propagation in a self-organizing distributed traffic information system. Transportation Research Part C, 13, 370–390.
8. Conrad L. D.: Changeable Message Sign Operation and Messaging Handbook, Operations Office of Travel Management Federal Highway Administration, Washington, D.C., 2004.
9. Emmerink, R. H. M. Nijkamp, P. Rietveld, P.. Van Ommeren, J. N.: “Variable message signs and radio traffic information: an integrated empirical analysis of drivers' route choice behaviour,” Transportation Research A: Policy and Practice, vol. 30, no. 2, pp. 135–153, Washington D.C. 1996.
10. Shang, H. Huang, H. Gao, Z.: “Design real-time traffic information by cell transmission model,” Journal of Beijing University of Aeronautics and Astronautics, vol. 34, no. 2, pp. 234–238, Washinton D.C., 2008.
11. Bonsall P. W. Joint, M.: “Driver compliance with route guidance advice. The evidence and its implications,” in Proceedings of the Vehicle Navigation & Information Systems Conference, vol. 2, pp. 47–59, Washington D.C., 1991.
12. Richards, A., McDonald, M.: Questionnaire surveys to evaluate user response to variable message signs in an urban network, IET Intelligent Transport Systems, vol. 1, no. 3, pp. 177–185, 2007.
13. Zakon o cestama (Narodne novine 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14)
14. Zakon o sigurnosti prometa na cestama (Narodne novine NN 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15).
15. Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (Narodne novine 155/05, 14/2001).
16. Izvor: www.google.com
17. <http://www.prometna-signalizacija.com/wp-content/uploads/2013/05/Picture6.png>
18. <http://www.parentium.com>
19. <http://ltablice.com/oznake-na-kolovozu/poprecne-oznake-na-kolniku>
20. <http://www.scribd.com/doc/15618999/Prometna-Sigurnost-u-Cestovnim-Tunelima>

21. <http://www.prometna-signalizacija.com/vertikalna-signalizacija/promjenjiva-signalizacija/>
22. ww.hrk.hr/neprilagodena-brzina-uzrok-prometne-nesrece-u-tunelu-mala-kapela/
23. http://e-student.fpz.hr/Prometna_prometna_signalizacija/Definiranje_crnih_točaka.pdf/
24. <https://www.flickr.com/photos/elektrokem/13758118503>

POPIS SLIKA

Slika 1. Osnovni geometrijski oblici prometnih znakova.....	14
Slika 2. Posebni geometrijski oblici prometnih znakova.....	15
Slika 3. Osnovne boje znakova opasnosti.....	16
Slika 4. Osnovne boje znakova zabrana.....	16
Slika 5. Osnovne boje znakova obavijesti.....	16
Slika 6. Prikaz dijela osnovnih boja znakova obavijesti.....	17
Slika 7. Prometni znak obavijesti naračaste boje.....	17
Slika 8. Prometni znakovi koji se izvan naselja ne postavljaju na propisanu visinu.....	17
Slika 9. Prometni znakovi koji izvan naselja mogu biti postavljeni na manjoj visini od propisane.....	18
Slika 10. Znakovi opasnosti.....	20
Slika 11. Znakovi izričitih naredbi.....	22
Slika 12. Znakovi obavijesti.....	25
Slika 13. Dopunske ploče.....	26
Slika 14. Isprekidana crta zaustavljanja.....	29
Slika 15. Puna crta zaustavljanja.....	30
Slika 16. Otvaranje i zatvaranje prometnog traka za vozila javnog prijevoza.....	30
Slika 17. Graničnik.....	30
pruge u razini	
Slika 18. Pješački prijelaz.....	31
Slika 19. Prijelaz biciklističke staze preko kolnika.....	31
Slika 20. Primjeri strelica na kolnike.....	32
Slika 21. Primjeri polja za usmjeravanje prometa.....	32
Slika 22. Primjer obilježavanja autobusnog stajališta.....	32
Slika 23. Oznake za obilježavanje parkirnih mjesta.....	33
Slika 24. Svjetlosni znak za upravljanje prometom vozila.....	35
Slika 25. Svjetlosni znakovi za upravljanjem prometom pješaka.....	36
Slika 26. Svjetlosni znakovi za upravljanjem prometom tamvaja.....	36
Slika 27. Ploča sa svjetlima koja označava prijelaz preko pruge u razini.....	37
Slika 28. Prometna zrcala.....	39

Slika 29. Umjetna izbočina.....	43
Slika 30. Uzdignuta ploha.....	43
Slika 31. Točke zapažanja okoline vozača u odnosu na brzinu kretanja	44
Slika 32. Prostor od 3° do osi simetrale oka čovjeka i najboljeg zamjećivanja predmeta i okoline	45
Slika 33. Prostor jasnog vidnog polja vozača kod brzine kretanja veće od 60 km/h	45
Slika 34. Npropisan prometni znak prestrojavanja i obilježavanja radova na cesti	46
Slika 35. Neodgovarajuće obilježavanje ceste s jednosmjernim prometom na glavnom prometnom toku	46
Slika 36. Loša vidljivost prometnih	47
Slika 37. Prometni znak na nepropisnoj visini znakova	47
Slika 38. Propisani način postavljanja prometnog znaka.....	47
Slika 39. Propisani način postavljanja prometnog znaka iznad kolnika.....	48
Slika 40. Postavljanje prometnih znakova na stupove semafora i konzole.....	48
Slika 41. Prometni znak stop sa natpisom na kolniku	50
Slika 42. Vidljivost promjenjivih prometnih znakova	53
Slika 43. Promjenljivi znakovi za adaptivno upravljanje prometom	53
Slika 44. Sustav adaptivnog upravljanja prometom	54
Slika 45. Adaptivno upravljanje prometom na dionici ceste	54
Slika 46. Promjenljivi prometni znakovi za vođenje prometa u tunelima	55
Slika 47. Najava opasnosti na cesti	55
Slika 48. Prikaz opasnih mjesta na važnim cestovnim pravcima u Republici Hrvatskoj	56
Slika 49. Prikaz prometne signalizacije koja upozorava vozače na opasnost	59
Slika 50. Prikaz sanacije opasnog mjesta zamjenom prometne signalizacije	60
Slika 51. Prikaz sanacije opasnog mjesta izgradnjom rotora	61
Slika 52. Promjenjivi prometni znak izrađen u LED tehnologiji	64
Slika 53. Prikaz prometnog znaka sa svjetlosnim napajanjem.....	65

POPIS TABLICA

Tablica 1. Širina uzdužnih oznaka	27
Tablica 2. Površina oznaka na kolniku.....	33



METAPODACI

Naslov rada: Prometni znakovi u funkciji povećanja sigurnosti prometa na cestama

Autor: Ante Berišić

Mentor: dr. sc. Rajko Horvat

Naslov na drugom jeziku (engleski):

Traffic Signs in Function Additions Road Traffic Safety

Povjerenstvo za obranu:

- izv. prof. dr. sc. Ljupko Šimunović , predsjednik
- dr. sc. Rajko Horvat , mentor
- doc. Dr. sc. Darko Babić , član
- izv. prof. dr.sc. Dubravka Hozjan , zamjena

Ustanova koja je dodijelila akademski stupanj: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu

Zavod: Zavod za cestovni promet

Vrsta studija: Diplomski

Naziv studijskog programa: Promet

Stupanj: Diplomski studij

Akademski naziv: mag. ing. traff.

Datum obrane diplomskog rada: 07. 07. 2015.



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih
znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj diplomski rad

isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz

necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj

visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu

diplomskog rada

pod naslovom "Prometni znakovi u funkciji povećanja sigurnosti prometa na cestama"

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom

repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student/ica:

U Zagrebu, 6.7.2015

(potpis)

